radio und fernsehen

Zeitschrift für Radio · Fernsehen · Elektroakustik und Elektronik

20 | OKTOBER 1965

- Bericht von der Leipziger Herbstmesse
- Anzeige hochfrequenter Stereosendungen
- Bauanleitung für einen Serviceoszillografen
- Ein transistorisierter Magnettonentzerrer





VEB VERLAG TECHNIK · BERLIN

PREIS 2,00 MDN
VERLAGSPOSTORT LEIPZIG · FÜR DBR BERLIN

A 5733 D

AUS DEM INHALT

Nachrichten und Kurzberichte 610

Dipl.-oec. Horst Scholz
Die Ausstattung der Bevölkerung der DDR mit Fernsehempfängern im Jahre 1964 611

Dipl.-Phys. J. Güldenpenning und Dipl.-Phys. K. Haustein
Stand und Entwicklungstendenzen moderner Bildröhren für Heimempfänger 612

Anzeige hochfrequenter Stereosendungen 616

Dipl.-Ing. H. Fränkel
Magnetomechanische Filter, Teil 2 und Schluß 618

Wolfgang Krug
Bauanleitung: Eine Wechselsprechanlage für den Hausgebrauch 621

K. Sturm
Röhreninformationen Sendetriode SRV 355 623

Aus der Reparaturpraxis 625

D. Huhn
Ein transistorisierter Magnettonentzerrer, Teil 1 627

Hagen Jakubaschk und Ludwig Scholz
Bauanleitung für einen Serviceoszillografen, Teil 1 630

Leipziger Herbstmesse 1965 633

Dr. Helmut Carl
Halbleitertechnik für den Mikrowellenbereich 639

OBSAH

Oznámeni a zprávy 610

Dipl.-oec. Horst Scholz
Vybavení obyvatelstva NDR televizory v roce 1964 611

Dipl.-Phys. J. Güldenpenning a Dipl.-Phys. K. Haustein
Vývojové směry moderních televizních obrazovek 612

Indikace přijmu vysokofrekvenčního stereofonního rozhlasu 616

Dipl.-Ing. H. Fränkel
Elektromechanické filtry, díl druhý a závěr 618

Wolfgang Krug
Stavební návod: dorozumívací zařízení pro domácnost 621

K. Sturm
Informace o elektronkách Vysílací trioda SRV 355 623

Z opravářské praxe 625

D. Huhn
Tranzistorizovaný korekční stupeň pro magnetofon, díl prvý 627

Hagen Jakubaschk a Ludwig Scholz
Stavební návod: servisní oscilograf, díl prvý 630

Lipský podzimní veletrh 1965 633

Dr. Helmut Carl
Polovodiče pro mikrovlnné pásmo 639

СОДЕРЖАНИЕ

Известия и краткие сообщения 610

Диплом-экон. Горст Шольц
Снабжение населения ГДР телевизорами в 1964 г. 611

Диплом-физ. И. Гюльденпеннинг и диплом-физ. К. Хауштайн
Состояние и тенденции развития современных кинескопов 612

Индикация приема высокочастотных стереопередач 616

Диплом-инж. Г. Френкель
Электромеханические фильтры, ч. 2-я и окончание 618

Вольфганг Круг
Домашняя переговорная установка для радиолюбителя 621

К. Штурм
Информация об электровакуумных и газоразрядных приборах (31) Генераторный триод SRV 355 623

Из работы ремонтных мастерских 625

Д. Хун
Транзисторный корректор искажений для магнитофона, ч. 1-я 627

Гаген Якубашк и Лудвиг Шольц
Самодельный испытательный осциллограф, ч. 1-я 630

Лейпцигская осенняя ярмарка 1965 г. 633

Д-р Гельмут Карл
Полупроводниковая техника микроволнового диапазона 639

VEB VERLAG TECHNIK
Verlagsleiter: Dipl. oec. Herbert Sandig
102 Berlin, Oranienburger Straße 13/14
Telefon 42 00 19, Fernverkehr 42 33 91, Fernschr.: 011 441 Techkammer Berlin (Technikverlag), Telegrammadr.: Technikverlag Berlin

radio und fernsehen
Verantw. Redakt.: Dipl. oec. Peter Schäffer
Redakteure: Adelheid Blodszun, Ing. Karl Belter, Ing. Horst Jancke
Veröffentlicht unter Liz.-Nr. 1109 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik

Alleinige Anzeigenannahme:
DEWAG-WERBUNG BERLIN, 102 Berlin, Rosenthaler Straße 28/31, und alle DEWAG-Betriebe und Zweigstellen in den Bezirken der DDR. Gültige Preisliste Nr. 1

Druck: Tribüne Druckerei Leipzig III/18/36 DAMW

Alle Rechte vorbehalten. Auszüge, Referate und Besprechungen sind nur mit voller Quellenangabe zulässig.

Erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,00 MDN

Redaktionsausschuß:
Ing. H. Bauermeister, Ing. E. Bottke, Dipl.-Phys. H. J. Fischer, Ing. R. Gärtner, Ing. G. Hossner, H. Jakubaschk, Ing. G. Kuckelt, Ing. F. Kunze, Dipl.-Ing. H.-J. Loßack, Ing. K. Oertel, Dr. W. Rohde, Dipl.-Ing. K. Schlenzig, Ing. K. K. Streng, Ing. J. Werner, H. Ziegler

Bestellungen nehmen entgegen
Deutsche Demokratische Republik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel, die Beauftragten der Zeitschriftenwerbung des Postzeitungsvertriebes und der Verlag
Deutsche Bundesrepublik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag
Auslieferung über HELIOS-Literatur-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141–167

Ausland:
Volksrepublik Albanien: Ndermarja Shtetnore Botimeve, Tirana
Volksrepublik Bulgarien: Direktion R. E. P., Sofia, 11a, Rue Paris
Volksrepublik China: Waiwen Shudian, P.O.B. 88, Peking (China)
Volksrepublik Polen: P.P.K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46
S.R. Rumänien: Directia Generala a Postei si Difuziarii Presei Palatul Administrativ C.F.R. Bukarest
Tschechoslowakische Sozialistische Republik: Orbis Zeitungsvertrieb, Praha XII, Vinohradská 46 und Bratislava, Leningradska ul. 14
UdSSR: Die städtischen Abteilungen „Sojuspetschatj", Postämter und Bezirkspoststellen
Ungarische Volksrepublik: „Kultúra" Könyv és hírlap külkereskedelmi vállalat, P.O.B. 149, Budapest 62
Für alle anderen Länder: VEB Verlag Technik, 102 Berlin, Oranienburger Straße 13/14

CONTENTS

Information and Reports 610

Dipl.-oec. Horst Scholz
The Equipment of the Population of the G.D.R. with Television Receivers in 1964 611

Dipl.-Phys. J. Güldenpenning and Dipl.-Phys. K. Haustein
State and Tendencies of Development of Modern Picture Tubes for TV-Receivers 612

Indication of Stereo Radio Transmissions 616

Dipl.-Ing. H. Fränkel
Magnetomechanical Filters (Part 2 and Conclusion) 618

Wolfgang Krug
Instruction for Home Construction: A Two-Way Telephone System for Use at Home 621

K. Sturm
Tube Informations Transmitting Triode SRV 355 623

Repair Practice 625

D. Huhn
A Transistorized Magnetic Sound Equalizer (Part 1) 627

Hagen Jakubaschk and Ludwig Scholz
Instruction for the Home Construction of a Service Oscillograph (Part 1) 630

Report of the 1965 Leipzig Autumn Fair 633

Dr. Helmut Carl
Semiconductor Technique for the Microwave Range 639



Titelbild:

Der Generaldirektor der VVB Rundfunk und Fernsehen, Ernst Weckener, im Messegespräch mit ghanesischen Journalisten

UNSERE LESER SCHREIBEN

Seit längerer Zeit beschäftige ich mich als Amateur mit der Einseitenbandtechnik. Dazu hätte ich eine Frage:
Wenn man bei einem Sender mit Einseitenbandtelefonie die Frequenz angibt, entspricht hier die Frequenzangabe dem unterdrückten Träger bzw. Trägerrest oder der Seitenbandmitte? Mich würde hierbei interessieren, wie die Verhältnisse bei A 3a und A 3b liegen.

H. S., Plauen

Bei allen Angaben der Senderfrequenz – also auch bei Sendern mit SSB-Modulation – bezieht man sich auf die Trägerfrequenz (auch wenn diese unterdrückt ist). Dies ist auch bei A 3a bzw. A 3b nicht anders, nur daß bei diesen Arten definitionsgemäß die Trägerleistung gegenüber der Seitenbandleistung reduziert wird.

*

Betr.: Stereodecoder St D A
In dem Artikel im Heft 12 bezeichnet Herr Dipl.-Ing. Hannawald den Decoder als nach dem Abtastverfahren arbeitend. Meiner Ansicht nach handelt es sich eher um einen sog. Hüllkurvendecoder. Worin liegt mein Irrtum, bzw. welches sind die Unterschiede zwischen den beiden genannten Decoderarten?

P. G., Berlin 18

In verschiedenen Veröffentlichungen der letzten Zeit werden Schalterdecoder auch Abtastdecoder genannt. Die sog. Hüllkurvendecoder kann man auch als Schalterdecoder auffassen, bei denen die Umschaltung jeweils nur bei dem Spitzenwert der Wechselspannung erfolgt. (Siehe auch den Artikel von Hannawald, H. 12 [1965], S. 358, Abschnitt „Demodulatorstufe".) Diese Art der Umschaltung mit kleinem Stromflußwinkel wird in der Literatur auch „Hüllkurven-Spitzengleichrichtung" genannt, und Decoder, die mit dieser Umschaltung arbeiten, bezeichnet man als „Hüllkurvendecoder". Sie haben demnach beide recht, bzw. es besteht kein Widerspruch zwischen den Begriffen „abtasten" und „schalten" beim Stereodecoder.

*

... In verschiedenen Veröffentlichungen heißt es immer wieder, daß das Rauschen bei Stereomodulation des Rundfunksenders viel stärker ist als bei normaler, monofoner Modulation. Gibt es eine Methode, um vor dem Bau eines Stereodecoders festzustellen, ob die Feldstärke für Stereoempfang ausreicht bzw. ob das Rauschen vernachlässigbar klein ist bei Stereoempfang?

A. R., Potsdam

Eine solche Methode gibt es. Man schaltet zwischen Antenne und Empfänger ein Dämpfungsglied von etwa 20···26 dB (1:10···1:20). Ist jetzt bei monofoner Modulation die Eingangsspannung noch ausreichend, um einen rauschfreien Empfang zu gewährleisten, so reicht die Antennenspannung ohne Dämpfungsglied aus für einen entsprechenden rauschfreien Empfang bei Stereomodulation nach dem modifizierten Pilottonverfahren, wie es auch die Deutsche Post verwendet.

*

... Da Autoradios recht teuer sind und sich – wenigstens für mich – nicht rentieren, erwäge ich, meinen Kofferempfänger in einer Art Halterung im Kraftwagen „einzubauen". Haben Sie irgendwelche Erfahrung in dieser Richtung? Und können Sie mir mitteilen, welche Ausgangsleistung der Empfänger haben muß, um auch während der Fahrt guten Empfang zu gewährleisten? Hierüber sind die Meinungen sehr geteilt.

R. Z., Neustrelitz

Für den Betrieb von Kofferempfängern im PKW können wir Ihnen folgende Hinweise geben: Die Ferritantenne des Empfängers muß beim Gebrauch im Kraftwagen abgeschaltet sein (Ersatz durch entsprechende Spulen), und es muß eine Kraftwagenantenne angeschlossen werden. Lichtmaschine und Regler des Kraftwagens werden entstört (Kondensator genügt). Ein Abschirmen der Zündleitungen ist zu empfehlen, wenn Sender mit geringer Feldstärke empfangen werden sollen.
Als Lautstärke reichen erfahrungsgemäß 1 W und mehr. Die 50 mW der alten Kofferempfänger bzw. der Transistortaschenempfänger genügen in keiner Weise. Der Lautsprecher sollte in Richtung zu den Fahrgästen zeigen. Das Aufhängen des Empfängers unter dem Armaturenbrett, wobei der Lautsprecher nach unten strahlt, ist darum nicht zu empfehlen.

*

In Ihrem diesjährigen Messebericht vermißte ich die Beschreibung von Heimmagnettongeräten der DDR-Produktion. Nun möchte ich hierdurch an Sie die Frage richten, ob mit Neuentwicklungen vorläufig nicht zu rechnen ist bzw. Geräte der beschriebenen ungarischen und ČSSR-Produktion in die DDR eingeführt werden.

J. H., Hohenneuendorf

Neuentwicklungen von Heimbandgeräten unserer Industrie waren tatsächlich auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1965 nicht ausgestellt. Im Rahmen der Abstimmung unter den im Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe (RGW) zusammengeschlossenen Staaten wurde bei uns die Entwicklung und Fertigung derartiger Geräte zugunsten der von elektromedizinischen und Datenverarbeitungsgeräten eingestellt. Tonbandgeräte für den Bevölkerungsbedarf werden in Zukunft importiert.

*

... Ich möchte mir meine Fernsehantenne selbst bauen, nur weiß ich in Fragen des Blitzschutzes nicht Bescheid. Muß man auch einen Blitzschutz anbringen, wenn die Antenne auf dem Dachboden montiert ist?

F. L., Cottbus

Wenn Sie in Fragen des Blitzschutzes nicht Bescheid wissen, so ist es sehr vernünftig von Ihnen, eine Unterdachantenne anzubringen. Bei diesen brauchen keinerlei Blitzschutzvorschriften berücksichtigt zu werden.
Ob allerdings eine Unterdachantenne ausreicht, um an Ihrem Wohnort einen einwandfreien Fernsehempfang zu gewährleisten, wissen wir nicht.

Im nächsten Heft finden Sie unter anderem ...

- Eine Zeitgeberstufe mit großer Genauigkeit
- Möglichkeiten zur Unterdrückung der Zeilenstruktur beim Fernsehen
- Der MOS-Feldeffekttransistor MOSFET, Teil 1
- NF-Verstärker mit eisenloser Endstufe
- Bauanleitung für einen Serviceoszillografen, Teil 2 und Schluß
- Wie mißt man Streu- und Gegeninduktivität?

Nachrichten und Kurzberichte

▼ **Ein neuer 30-kW-Fernsehsender** der Firma Tesla wurde am 17. September auf dem Helpterberg (Kreis Strasburg) in Betrieb genommen. Er strahlt mit vertikaler Antennenpolarisation.

▼ **Klimaschutz elektronischer Geräte** ist der richtige Titel des Buches von Harry Jubisch, das wir im Heft 17 (1965) S. 543 besprachen. Er wurde dort versehentlich mit „Klimaschutz in der Nachrichtentechnik" angegeben.

▼ **Die erste Farbfernsehversuchssendung** wurde in Polen über eine Entfernung von 15 km gesendet. Im kommenden Planjahrfünft 1966/70 soll auch die Produktion von Farbfernsehempfängern aufgenommen werden. Das erste öffentliche Farbfernsehprogramm nach dem SECAM-Verfahren ist für 1970 vorgesehen.

▼ **Eine Versuchsfernsehanlage zur Übertragung von Bild- und Tonsignalen mittels eines Laserstrahls** wurde von sowjetischen Ingenieuren entwickelt. Als Strahlungsquelle dient in der Anlage ein 5 mW starker Gaslaser. Probesendungen zeigten, daß die Qualität der Bild- und Tonsignale gut ist: Die Schärfe in der Mitte des Bildes erreicht 550 Zeilen. Der Laserstrahl sendet die Information verzerrungsfrei nicht nur durch reine Luft, sondern auch durch einen nicht allzu starken Rauchschleier.

▼ **Die amerikanische Halbleiterindustrie** hat 1964 für 320 Mill. Dollar Transistoren produziert, womit ein Höhepunkt in der Herstellung erreicht sein dürfte. 1965 wird voraussichtlich der Rückgang beginnen. Als Ausgleich erwartet man ein sprunghaftes Ansteigen der Herstellung von integrierten Schaltkreisen, für die sich ein Massenbedarf abzuzeichnen scheint.

▼ **Das Mustergerät eines elektronischen Tischrechners** wurde in der Volksrepublik Bulgarien fertiggestellt. Er soll in den Halbleiterwerken von Botevgrad unter dem Namen „Elka" gefertigt werden. Der fast ausschließlich mit Halbleiterbauelementen bestückte Rechner kann insgesamt 22 Funktionen ausführen. Er läßt sich an elektrische Schreibmaschinen anschließen, um die Rechenergebnisse auszudrücken.

▼ **Eine Rundfunkübertragung mit Laserstrahlen** führte ein amerikanischer Rundfunksender durch. Und zwar wurde eine Außenaufnahme über 16 km hinweg übertragen. Bei dem Versuch litt die Sprachverständlichkeit zunächst für einige kurze Zeit unter Störgeräuschen, die angeblich durch eine Luftturbulenz hervorgerufen wurden. Der Rest des 90 Minuten langen Programms konnte jedoch ohne Beeinträchtigung empfangen und wieder ausgestrahlt werden.

▼ **Das Farbfernsehen** soll am 1. Januar 1967 in Kanada eingeführt werden, noch rechtzeitig zur im gleichen Jahr stattfindenden Weltausstellung. Wegen der unmittelbaren Nachbarschaft mit den USA wird die NTSC-Norm verwendet werden.

▼ **Ein Elektrometer für den Pikoamperebereich** wurde von Keithley Instruments mit 28 Strommeßbereichen von 10^{-14} A bis 0,3 A Vollausschlag entwickelt. Es dient zum Messen von Piezokristallen, elektrochemischen Zellen und Feldeffekttransistoren.

▼ **In Kielce und Koszalin** (Volksrepublik Polen) sollen noch in diesem Jahr Sender großer Leistung in Betrieb genommen werden, die die bisherigen provisorischen Anlagen ersetzen und den Sendebereich dieser Fernsehzentren wesentlich erweitern werden.

▼ **Eine Musikbox für den Hausgebrauch** wurde in Großbritannien auf den Markt gebracht. Sie ist nur etwas größer als ein herkömmlicher Plattenspieler, kann aber 40 Platten mit 17,5 cm Durchmesser und 45 U/min speichern. Die Box arbeitet vollautomatisch, ist transistorisiert und hat eine Ausgangsleistung von 2,5 W. Durch Drucktastenschaltung kann jede der 80 Plattenseiten ausgewählt werden oder aber man stellt die Automatik auf vier Stunden fortlaufenden Betrieb ein. Die Abmessungen des Gerätes betragen 51 × 27 × 46 cm.

▼ **Die neue 500-W-Sendepentode 5–500 A** von EIMAC (Westdeutschland) ist für Sendestationen bis 1200 W Trägerleistung bestimmt. Die Vielzweckpentode ist strahlungs- und luftgekühlt. Eine symmetrische Röhrenheizung reduziert Rausch- und Brummgeräusche auf ein Minimum. Die 5–500 A ersetzt in idealer Weise die 4–400 A und gleichartige Typen in bestehenden 1-kW-Sendern, deren Leistung wegen hoher Verluste in der Antennenkopplung oder -speisung unbefriedigend ist. Als Linearverstärker erzeugt eine solche Röhre ein Zweitonsignal von 450 W Trägerscheitelwert mit Intermodulation dritter Ordnung von —39 und —32 dB bei 600 W.

▼ **Das Farbfernsehen in den USA** weitet sich jetzt verhältnismäßig rasch aus. Für 1965 wird mit einem Absatz von 2,2 Mill. Farbfernsehgeräten gerechnet (gegenüber 1,4 Mill. im Jahre 1964). Die Ausbreitung des Fernsehens wird vorläufig aber noch durch eine Knappheit an entsprechenden Bildröhren verhindert. Bei Schwarzweißgeräten wird für 1965 ein Absatz von etwa 8 Mill. Stück erwartet.

Volltransistorisiertes Schichtdickenmeßgerät

Unter der Bezeichnung „Leptometer" Typ NET 200 wird von der Firma Karl Deutsch, Wuppertal-Barmen, ein volltransistorisiertes Schichtdickenmeßgerät zur Messung nichtleitender Schichten auf Nichteisenmetallen hergestellt. Das Gerät arbeitet nach dem Wirbelstromverfahren bei hoher Frequenz. Dem Prinzip entsprechend, läßt sich somit die Dicke aller nichtleitenden Schichten (Lack, Farbe, Plastik, Eloxal und dgl.) auf Nichteisenmetallen zerstörungsfrei messen. Vor jeder Messung wird das Leptometer auf einem schichtfreien Werkstück und mit einer Folie bekannter Dicke geeicht. Die Schichtdicke wird auf einer nahezu linearen Skala direkt in μm angezeigt. Der normale Meßbereich beträgt 0···200 μm, wobei die Meßunsicherheit dank des Zweipunkteichverfahrens mit 10% ausreichend hoch genug ist. Die volltransistorisierte Schaltung wird von einer Taschenlampenbatterie gespeist, die etwa 300 Stunden Betriebszeit garantiert und leicht ausgewechselt werden kann. In der Ausführung als Taschengerät hat das Gerät eine Masse von nur 250 g bei mechanischen Abmessungen von 100 × 70 × 35 mm.

Drahtlose Kopfhörer für Fernseh- und Rundfunkgeräte

Unter der Bezeichnung „bt 96 v" stellt die Firma Telefunken einen drahtlosen Kopfhörer als Zubehör für Fernseh- und Rundfunkgeräte her. Die Kopfhörer arbeiten nach dem bekannten Prinzip der Induktionsschleife.
Die Drahtschleife braucht lediglich mit dem Anschluß für den Zusatzlautsprecher verbunden und im Zimmer an den Wänden entlang ausgelegt zu werden, um einen einwandfreien Tonempfang zu gewährleisten. Die von der Schleife als einer Art Antenne ausgehenden Impulse werden von einer miniaturisierten Empfangseinrichtung im Kopfhörer aufgenommen und in Form von elektrischen Impulsen an die Schwingungsmembran weitergegeben. Das Zusatzgerät erlaubt bei Rundfunksendungen auch den Empfang in nicht mit einem Rundfunkempfänger ausgerüsteten Räumen.

Neues Schutzsystem für Fernsehbildröhren gegen Implosion

Westinghouse verwendet jetzt für Fernsehbildröhren ein neues, nicht kostspieliges Schutzsystem gegen Implosion. Es heißt „Welband-System" und ist zur Zeit nur für kleinere Röhren lieferbar.
Das neue System kommt ohne die meisten früher benutzten Implosion-Schutzvorrichtungen, wie z. B. Metallhüllen, konturierte Metallwulstbänder und die kostspieligen Epoxidharze oder Plastfolien auf der Vorderseite der Bildröhre, aus. Es benötigt lediglich ein Stahlzugband und ein Plaststreifband. Nach eingehenden Versuchen hat das System die uneingeschränkte Zustimmung der Laboratorien der Versicherungsgesellschaften gefunden.
Das Welband-System wird zunächst bei zwei neuentwickelten Bildröhren, die eine mit 30,5- und die andere mit 28-cm-Bildschirm, für Fernsehkoffergeräte angewendet.
Kennzeichen der neuen Bildröhren sind eine flachere Vorderseite, quadratische Ecken und verbesserter Schwarz-Weiß-Kontrast. Die größere Flachheit der Röhrenvorderseite verkürzt die Gesamttiefe des Fernsehgerätes. Dazu kommt noch, daß die Hartglasoberfläche der ungeschützten Röhrenvorderseite nicht durch Schrammen verunziert werden kann, wie sie meist auf der Vorderseite der Röhren mit Plasthülle zu finden sind.

Neue Heimvideotonbandgeräte

Eine neue Reihe von Heimvideotonbandgeräten, die ein sofortiges Abspielen von hochwertigen Originalaufnahmen oder Fernsehsendungen im Heim ermöglichen, ist von der Ampex Corporation in Kalifornien (USA) auf den Markt gebracht worden.
Das Videotonbandgerät, auf das sich die neue Reihe aufbaut, hat etwa die Größe eines gewöhnlichen Tonbandgerätes. Ein zollbreites Magnetband bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 24,38 cm/s über rotierende Aufnahme- und Hörköpfe. Mit einer zweiten Geschwindigkeit von 12,19 cm/s kann der Bandverbrauch um die Hälfte verringert werden. Damit werden Aufnahmen guter Qualität erzielt, die jedoch für Farbe nicht kompatibel sind.
Das Gerät tastet Schwarz-Weiß- und farbige Programme fast jedes Heimfernsehempfängers ab und gibt sie schwarz-weiß wieder.
Die hohe Leistung ist auf eine Neuerung in der Konstruktion der spiralförmigen Videoaufnahmeköpfe zurückzuführen, und zwar verwendet das Gerät eine Tragflügel-Kopfbaugruppe, mit der sich eine höhere Zeitbasisstabilität als mit den früheren spiralförmigen Aufnahmeköpfen erzielen läßt. Sein maximaler Frequenzgang beträgt bei der höheren Betriebsgeschwindigkeit 3,2 MHz, ist also über 2 MHz größer als bei der niedrigeren. Bei einer Geschwindigkeit von 24,38 cm/s kann eine Fernsehstunde, Bild und Ton, auf einer einzigen Spule von 880 m Länge und einem zollbreiten Videoband aufgenommen werden, bei einer Geschwindigkeit von 12,19 cm/s sind es zwei Stunden.



Das neue Heimvideotonbandgerät von Ampex mit einer Fernsehkamera

radio und fernsehen

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO · FERNSEHEN · ELEKTROAKUSTIK · ELEKTRONIK

14. JAHRGANG · 2. OKTOBERHEFT **20** 1965

Die Ausstattung der Bevölkerung der DDR mit Fernsehempfängern im Jahre 1964

Dipl.-oec. HORST SCHOLZ

Im Jahre 1964 wurden in der DDR wieder 516 000 Fernsehempfänger verkauft. Die verkaufte Stückzahl ist damit gegenüber dem Vorjahr nur geringfügig zurückgegangen (1963 = 540 000 Stück). Die Herstellerwerke für Fernsehempfänger in Radeberg und Staßfurt hatten dabei noch keinerlei Absatzschwierigkeiten zu überwinden. Von ihrer Gesamtproduktion kaufte der Binnenhandel rund 540 000 Geräte, der Rest wurde exportiert. Die Differenz zwischen Verbrauch und Belieferung des Binnenmarktes floß in die Bestände des Groß- und Einzelhandels ein. Trotzdem wurden – selbst zuzüglich der vorhandenen Bestandsreserven – die Planbestände per Jahresende noch nicht erreicht.

Die verkaufte Jahresmenge an Fernsehempfängern setzte sich zum überwiegenden Teil aus TV-Tisch- und Standgeräten zusammen. Ihr Anteil betrug über 99,4%, das sind 513 500 Stück, 2500 TV-Truhen sind verkauft worden.

Mit dieser Verbrauchsentwicklung wird eine Ende des Jahres 1962 / Anfang 1963 vom Institut für Bedarfsforschung gegebene Bedarfsprognose – bis auf unbedeutende Abweichungen – bestätigt. Diese Feststellung trifft insbesondere für die vorausgesagte Bedarfsstruktur zu. Sie wurde seinerzeit mit 92% TV-Tischgeräten, 7% TV-Standgeräten und bis 1% TV-Truhen angegeben.

Im Jahre 1964 nahm gleichfalls der Ersatzbedarf nach Fernsehempfängern weiter zu. Betrug sein Anteil in den Jahren 1962 und 1963 etwa gleichbleibend noch ungefähr 10% (1962 = 9% und 1963 = 10%) des Jahresverbrauches, so stieg er im Jahre 1964 um 5% auf über 15%. Das entspricht einer Menge von rund 80 000 Geräten.

Diese Verbrauchsentwicklung war allerdings nicht mehr ohne bedarfslenkende Maßnahmen möglich. Im August 1964 wurde daher die Teilzahlung eingeführt, die Mitte Oktober hinsichtlich der Anzahlungssätze und der Rückzahlungsfrist nochmals Zahlungserleichterungen brachte.

Auch in dieser Beziehung bestätigte sich die Bedarfsprognose des Instituts für Bedarfsforschung Leipzig. Nach den für diese Prognose durchgeführten Untersuchungen war bei den Haushalten mit höheren Familieneinkommen bereits Ende 1963 ein relativ hoher Ausstattungsgrad erreicht. Durch die Zahlungserleichterungen erhielten jetzt die Haushalte mit mittleren und niedrigeren Einkommen die Möglichkeit, ihre Bedürfnisse zu befriedigen. Der Bedarfsträgerkreis wurde beträchtlich erweitert.

Obwohl der Kauf eines Fernsehempfängers auf Teilzahlung nicht ausschließlich von der Höhe des Einkommens bestimmt wird, läßt eine Analyse der Inanspruchnahme dieser Zahlungserleichterungen die Schlußfolgerung zu, daß sie in erster Linie von den Haushalten mit mittleren und niedrigeren Einkommen genutzt wurden.

In der ersten Phase der Einführung der Teilzahlung (10. August – 30. September 1964), lag ihr Anteil am Gesamtumsatz bei durchschnittlich 65%. Erwartungsgemäß lag der Umsatzanteil der TV-Empfänger mit 43-cm-Bildröhre – hier waren die günstigsten Zahlungsbedingungen – mit weit über 50% der verkauften Geräte an der Spitze. Die im vorhergehenden Absatz getroffene Feststellung wird damit unterstrichen. In der zweiten Phase der Teilzahlung, die mit der weiteren Erleichterung der Zahlungsbedingungen am 8. Oktober 1964 einsetzte, wurde der weitaus größte Verkaufseffekt erreicht. Obwohl ziemlich zur gleichen Zeit die Wintersaison im Verkauf begann, wurde von diesem Zeitpunkt an bis zum Jahresende fast ein Drittel der Jahresmenge verkauft. Der Anteil der auf Kredit gekauften TV-Empfänger wurde in dieser Periode für die Monate Oktober mit 77,3%, November mit 72,9% und Dezember mit 67,4% registriert.

Im Ergebnis dieser Verbrauchsentwicklung war per 31. Dezember 1964 bei der Bevölkerung der DDR folgende Ausstattung erreicht:

Tabelle 1: Die Ausstattung der Bevölkerung der DDR mit TV-Empfängern je 100 Einwohner und nach Bezirken

Bezirk	Einwohner insgesamt per 31. 12. 64 [1]	Fernsehteilnehmer-genehmigungen der Deutschen Post per 31. 12. 64 [2]	Anzahl der TV-Empfänger je 100 Einwohner	Reihenfolge
1	2	3	4	5
Rostock	834 950	125 443	15,0	12.
Schwerin	593 722	91 642	15,4	10.
Neubrandenburg	632 996	87 579	13,8	15.
Potsdam	1 124 264	199 588	17,8	3.
Frankfurt/O.	653 041	106 651	16,3	8.
Cottbus	831 837	125 145	15,0	13.
Magdeburg	1 323 700	249 731	18,9	1.
Halle	1 930 021	339 735	17,6	4.
Erfurt	1 246 807	211 753	17,0	5.
Gera	734 204	120 796	16,5	7.
Suhl	548 949	82 871	15,1	11.
Dresden	1 884 311	272 908	14,5	14.
Leipzig	1 511 487	241 506	16,0	9.
Karl-Marx-Stadt	2 090 180	345 977	16,6	6.
Berlin	1 071 462	199 526	18,2	2.
DDR	17 011 931	2 800 851	16,5	–

Stand und Entwicklungstendenzen moderner Bildröhren für Heimempfänger

Dipl.-Phys. J. GÜLDENPENNING und Dipl.-Phys. K. HAUSTEIN

Mitteilung aus der Entwicklungsabteilung für Bildwiedergaberöhren des VEB Werk für Fernsehelektronik, Berlin

Die Haupttendenzen der Entwicklung der letzten Jahrzehnte auf dem Gebiet der Fernsehempfänger gingen in Richtung Verkleinerung der Gehäuseabmessungen, besonders der Bautiefe, sowie weitgehender Automatisierung des Bedienungsteiles. Hinzu kamen Forderungen nach Verbesserung der Bildqualität auch unter ungünstigsten Betrachtungsbedingungen. Zur Lösung dieser Aufgaben waren umfangreiche Entwicklungsarbeiten an den Bildröhren, speziell auch an deren Elektronenstrahlerzeugern, nötig.

Nach einem Überblick über die Voraussetzungen hierzu soll in diesem Beitrag auf den Stand und die Entwicklungstendenzen auf dem Gebiet der Großbildröhren für Heimempfänger eingegangen werden. Ausgangspunkt sind physiologische Betrachtungen zur Wahl des Bildformates sowie die Gegenüberstellung der Möglichkeiten und Grenzen bei der Konstruktion der Elektronenkanonen.

Entwicklungsprobleme auf dem Gebiet der Kleinbildröhren werden in dieser Arbeit nicht behandelt, da auf eine Veröffentlichung von G. Claus [17] verwiesen werden kann.

Bildformat

Am Anfang der Bildröhrenentwicklung standen unter anderem Überlegungen über eine sinnvolle Wahl der Bildröhrenabmessungen. Dabei waren die Eigenschaften des menschlichen Auges, die durchschnittliche Raumgröße der Wohnzimmer, die durch die Wahl des Übertragungssystems vorgegebene Zeilenzahl des Bildes und der von der Film- und Kinotechnik her bekannte technische Stand der Bildqualität zu berücksichtigen.

Das Bild wird vom Fernsehempfänger im Zeilensprungverfahren geschrieben. Um ein homogenes, ruhiges Bild wahrnehmen zu können, muß sich der Betrachter so weit vom Fernsehapparat entfernt befinden, daß das Auge auf Grund seines begrenzten Auflösungsvermögens die Zeilen nicht mehr zu trennen vermag und auch das Zwischenzeilenflimmern nicht auftritt.

Die Zeilenrasterung wird bei einer mittleren Helligkeit des Fernsehbildschirmes nicht mehr wahrgenommen, wenn der Zeilenabstand dem Auge unter einem Winkel von $\leqq 1{,}5'$ erscheint [1]. Bei einem Winkel von 1,5′ empfindet aber das Auge noch die Versetzung der Teilraster als Zwischenzeilenflimmern, wobei die Zone stärkerer Aufhellung um eine Zeilenbreite auf- und abwärts zu springen scheint, oder als Zeilenwandern. Zum Zeilenwandern kommt es dadurch, daß das Auge zunächst auf eine bestimmte Zeile akkomodiert, in jedem weiteren Halbraster aber auf die nächste noch im Akkomodationsbereich befindliche Zeile überspringt usw. So gleitet das Auge bei 625 Zeilen und einer Schreibfrequenz von 25 Hz für jedes Teilraster in 12,5 s einmal über die ganze Bildhöhe hinweg. Zwischenzeilenflimmern und Zeilenwandern treten nicht mehr auf, wenn der vertikale Gesichtswinkel einer Zeile $\leqq 1'$ ist [1].

Da das Bild nach CCIR-Norm aus 625 Zeilen besteht, muß der Zuschauer also im minimalen Betrachtungsabstand a_{min} die Bildhöhe h unter einem Winkel von $625' = 10° \, 25'$ wahrnehmen. Der Mindestabstand in Abhängigkeit von der Bildhöhe ergibt sich somit aus der trigonometrischen Beziehung

$$a(h)_{min} = 0{,}5\,h \cdot \cot 5° \, 12{,}5' = 5{,}5\,h \quad (1)$$

Dieser untere Grenzwert sollte auf keinen Fall unterschritten werden. Als günstigen Betrachtungsabstand, in dem sich die Zeilenstruktur auch bei Berücksichtigung der Unsicherheitsfaktoren wie unterschiedliche Empfangsverhältnisse, abnorme Sehschärfe, Flimmerempfindlichkeit u. a. m. mit Sicherheit nicht mehr störend bemerkbar macht und andererseits noch kein nennenswerter Informationsverlust auftritt, empfiehlt es sich aber,

$$a(h)_{normal} \approx 1{,}5\,a(h)_{min} = 8{,}25\,h \quad (2)$$

zu wählen.

Die sinnvolle Bildhöhe ergibt sich aus der Gl. (2) und dem Verwendungszweck, d. h. der verfügbaren Raumgröße und der Zuschauerzahl.

Beim Heimfernsehen soll es möglich sein, daß im Normalabstand $a(h)_{normal}$ wenigstens vier Personen nebeneinander Platz nehmen können, ohne daß die außen sitzenden Zuschauer eine zu starke Verzerrung des Bildes empfinden. Das bedeutet, daß diese Zuschauer das Bild in einem Winkel von höchstens 30° gegen die Bildnormale sehen dürfen. Sollen auf einem Kreisbogen mit dem Öffnungswinkel von 60° und dem Radius a_{normal} vier Personen Platz finden, so muß dieser Kreisbogen etwa eine Länge von 2,60 m haben. Damit errechnet sich der Betrachtungsabstand zu 2,50 m, einer Entfernung, die unseren Raumgrößen angemessen erscheint.

Nach Gl. (2) beträgt dann die sinnvolle Bildhöhe h = 30 cm. Damit erweist sich die Vollrechteckbildwiedergaberöhre mit 47 cm Diagonale bei 30,5 cm nutzbarer Bildhöhe als sehr empfehlenswert.

Als Seitenverhältnis für das Fernsehbild wurde das 3 : 4-Verhältnis des Kinobildes von Anfang an übernommen. Damit war es z. B. möglich, vorhandene Filme für Fernsehsendungen ohne Informationsverlust zu übertragen.

Mit diesem Ausstattungsgrad von rund 17 TV-Empfängern je 100 Einwohner nimmt die Deutsche Demokratische Republik gemeinsam mit der Deutschen Bundesrepublik Ende des Jahres 1964 den vierten Platz in Europa ein. Einen Vergleich mit anderen europäischen Staaten zeigt die Tabelle 2, wobei die Anzahl der Zweitgeräte noch außer acht gelassen wurde.

Tabelle 2: Die Ausstattung der Bevölkerung einiger europäischer Länder mit Fernsehempfängern je 100 Einwohner Ende 1964 (ohne Berücksichtigung der Zweitgeräte) [3]

Land	Anzahl der TV-Empfänger in Stück
Schweden	etwa 26 je 100 Einwohner
England	etwa 25 je 100 Einwohner
Dänemark	etwa 21 je 100 Einwohner
DDR	etwa 17 je 100 Einwohner
DBR	etwa 17 je 100 Einwohner
Niederlande	etwa 16 je 100 Einwohner
ČSSR	etwa 12 je 100 Einwohner (Anfang 1964)
Frankreich	etwa 12 je 100 Einwohner
Italien	etwa 11 je 100 Einwohner
Österreich	etwa 8 je 100 Einwohner
Schweiz	etwa 8 je 100 Einwohner
VR Ungarn	etwa 7 je 100 Einwohner
VR Polen	etwa 5 je 100 Einwohner

Mit einem Fernsehempfänger auf etwa vier Personen liegen Schweden und England an der Spitze. Diese beiden Länder und auch Dänemark dürften sich der Sättigungsgrenze im Ausstattungsbedarf weitgehend genähert haben. In England entspricht lt. BBC [4] die Pro-Kopf-Zahl etwa 88% Ausstattung der vorhandenen Haushalte.

Etwas höher liegen nur noch die USA mit 91 TV-Empfängern je 100 Haushalte [2] und Kanada mit ebenfalls über 90% Ausstattung [5]. Einen hohen Ausstattungsgrad hatte auch Japan Anfang 1965 mit 80,3% der Haushalte erreicht [6].

Literatur

[1] Erste Ergebnisse der Volks- und Berufszählung . . . Neues Deutschland Nr. 73, 14. 3. 1965, S. 2
[2] radio und fernsehen 14 (1965), H. 4, S. 98
[3] Zusammenstellung und Berechnung des IfB Leipzig
[4] Sendung der BBC vom 8. 1. 1965
[5] Bild und Ton, H. 12 (1964)
[6] radio und fernsehen 14 (1965), H. 12, S. 354

Das ständige Bestreben, die Bautiefe der Fernsehgeräte und damit die Länge der Bildröhren zu verringern, führte im Laufe der Jahre zur Vergrößerung des Ablenkwinkels des Elektronenstrahls von ursprünglich 55° über 70° und 90° auf 110°. Während bis zur 90°-Technik die Bilder vollständig im 3:4-Seitenverhältnis wiedergegeben wurden, erwies es sich mit der Einführung der 110°-Technik als notwendig, das empfangene Fernsehbild als 4:5-Ausschnitt wiederzugeben. Dazu zwangen die folgenden Probleme auf den Gebieten der Glastechnologie und der Ablenktechnik: Aus Gründen der mechanischen Festigkeit der Glaskolben ist es sehr schwierig, Großbildröhrenkolben mit dem Schirmseitenverhältnis 3:4 und einem Konuswinkel von 110° herzustellen, ohne sehr große Wanddicken und damit ein hohes Gewicht in Kauf nehmen zu müssen. Deshalb begann die Entwicklung der Rechteck-Großbildröhren mit einem Seitenverhältnis von 4:5. Die Tabelle 1, in der die 110°-Bildröhren in der chronologischen Reihenfolge ihrer Entwicklung aufgeführt sind, zeigt, wie man sich mit jedem neuen Typ dem gewünschten Verhältnis von 3:4 nähert, ohne es bisher zu erreichen.
Schaltungstechnisch ergab sich bei 110°-Ablenkwinkel die Notwendigkeit, die empfangene Bildbreite zu beschneiden, da trotz Verringerung des Halsdurchmessers höhere Ablenkströme erforderlich wurden. Durch die Erhöhung der Ablenkströme wuchs im Zeilentransformator die induzierte Rückschlagspannung so stark an, daß Partialschwingungen am Anfang des Zeilenhinlaufes auftraten, die am linken Bildrand als feine senkrechte Streifen zu sehen und nur mit erheblichem Aufwand zu vermeiden sind.
Um die Rückschlagspannung, die proportional dem Ablenkstrom und umgekehrt proportional der Ablenkspannung ist, herabzusetzen, wurde der Zeilenrücklauf auf Kosten des Zeilenhinlaufes vergrößert. Die dadurch bedingte Verkürzung der Bildbreite beträgt ungefähr 6%. Die Bildbreite wurde also von 4 Längeneinheiten auf etwa 3,76 Längeneinheiten verkürzt. Negiert man die geringfügige Höhenausblendung, die auf Grund von Netzspannungsschwankungen erforderlich ist, so erhält man ein Seitenverhältnis von 3:3,76 oder von 4:5.

Elektronenstrahlerzeuger

Aus den in der Einleitung genannten Tendenzen resultieren folgende Forderungen an das Strahlsystem:
Reduzierung der Baulänge, Vergrößerung des Ablenkwinkels; gute Auflösung auch bei flachem Rechteckbildschirm, also Verbesserung der Tiefenschärfe;
Erhöhung der maximalen Leuchtdichte und damit des Kontrastumfanges;
günstige Dimensionierung im Hinblick auf elektronenoptische Abbildungsfehler.

Bei der Diskussion der Lösungswege soll von den ersten in Großserie produzierten 110°-Strahlsystemen, etwa denen der Typen AW 53–88 oder B 53 G 1 ausgegangen werden (Bild 1 links).

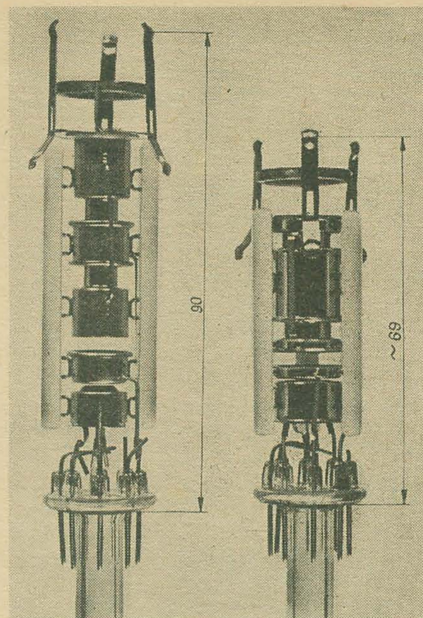


Bild 1: Vergleich von 110°-Strahlsystemen B 53 G 1 (links) und B 59 G 1 (rechts)

Im Vergleich dazu lassen sich extrem kurze Strahlsysteme mit elektrostatischer Fokussierung als Tetroden aufbauen. Mit ihnen kann bis zu 40% der Gesamtlänge des Strahlsystems eingespart werden. Tetrodensysteme haben jedoch geringe Tiefenschärfe und neigen zu Überstrahlung bei hohen Strömen, sind also für großflächige Vollrechteckbildröhren wenig geeignet [2].
Diese Nachteile werden bei Pentodensystemen gedrängter Bauart mit Einzellinse vermieden, wobei immer noch etwa 25% an Baulänge gespart werden. Bild 1 rechts zeigt als Beispiel hierfür das Strahlsystem der B 59 G 1. Auf Grund der kurzen Abstände und der erhöhten Anodenspannung entstehen jedoch schwierige Probleme, die erst durch grundlegende Verbesserung des technologischen Fertigungsablaufes zu beherrschen waren.
Um die Möglichkeiten zu prüfen, den Ablenkwinkel α_{max} zu vergrößern, sei die Abhängigkeit der Ablenkleistung $N_{abl.}$ von den Kenngrößen der Bildröhre angegeben [3]:

$$N_{abl.} \sim d \cdot U_a \cdot \alpha_{max}^2 \quad (3)$$

Da die zur Zeit vorhandenen elektronischen Schaltmittel eine weitere wesentliche Erhöhung der Ablenkleistung nicht zulassen, kann α_{max} nur bei Verkleinerung des Halsdurchmessers d oder der Anodenspannung U_a vergrößert werden. Die Anodenspannung muß aber bei Röhren großer Schirmdiagonale aus Gründen der Schirmhelligkeit erhalten bleiben, die Verkleinerung des Halsdurchmessers setzt die Spannungsfestigkeit unzulässig herab. Aus diesen Gründen und auch deshalb, weil die relative Längenabnahme der Röhre mit wachsendem Ablenkwinkel immer kleiner wird, haben sich Konstruktionen von Bildröhren mit Ablenkwinkeln $> 114°$ nicht bis zur Serienreife durchgesetzt. Ein maßgebendes Argument dafür ist natürlich die mangelnde mechanische Stabilität der großen Rechteck-Allglaskolben.
Vor den Betrachtungen über die Verbesserung der Tiefenschärfe entsprechend der zweiten Forderung muß einiges über die Abhängigkeit des Auflösungsvermögens von den Röhrenparametern ausgeführt werden, wobei die aufzulösende Zeilenzahl durch die jeweilige Fernsehnorm vorgegeben ist:

$$n \sim \sqrt{\frac{L \cdot d}{D}} \cdot \sqrt[m]{\frac{j_{k\,max} \cdot U_a}{I_a \cdot \varepsilon_w}} \quad (4)$$

Darin bedeuten:

- n aufzulösende Zeilenzahl im Bereich größter Schärfe
- L Abstand Ablenkebene/Schirm
- D Schirmdiagonale
- I_a Strahlstrom
- $j_{k\,max}$ maximale Katodenstromdichte
- ε_w wahrscheinlichste Austrittsenergie der Elektronen aus der Katode

Dabei wird der Exponent m der zweiten Wurzel je nach Literaturstelle unterschiedlich zu zwei oder vier angegeben [1], [4], das ist jedoch für die Gesamtabhängigkeit nicht sehr bedeutend.
Die geometrischen Parameter liegen durch die Schirmabmessungen und den Ablenkwinkel fest. So können nur die Größen unter der zweiten Wurzel variiert werden. Die neuentwickelten Strahlsysteme arbeiten dementsprechend mit erhöhter Anodenspannung und größerer Katodenstromdichte. Der maximale Strahlstrom wurde jedoch möglichst beibehalten.
Bei Auslenkung des Leuchtfleckes über den gesamten Bildschirm soll sich die Leuchtfleckgröße bei Konstanthaltung der für die Fokussierung verantwortlichen Spannung am Gitter 4 möglichst wenig ändern. Das Strahlsystem ist deshalb konstruktiv so auszulegen, daß die Änderung ΔU_{g4} zur Scharfeinstellung des Leuchtpunktes entlang der Diagonale möglichst klein wird, mit anderen Worten, daß es eine große Tiefenschärfe besitzt. Das ist durch Verkleinerung des Abstandes a zwischen dem „Cross-over", dem Ort der größten Stromdichte im System, und der Hauptlinse, die etwa durch die Mitte des Fokussierzylinders G_4 repräsentiert wird, zu erreichen. Zur Erläuterung sei die allgemeine Abbildungsgleichung angeführt:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \quad (5)$$

Hierin bedeuten:

- a Gegenstandsweite
- b Bildweite (Abstand Hauptlinse/Schirm)
- f Brennweite der Hauptlinse

Bildet man hieraus $\partial f/\partial b$, eine Größe, die der Änderung der Fokussierspannung proportional ist, so ergibt sich

$$\frac{\partial f}{\partial b} = \left(\frac{a}{a+b}\right)^2 \quad (6)$$

Durch Einsetzen läßt sich leicht zeigen, daß aus $a_1 > a_2$

$$\left(\frac{\partial f}{\partial b}\right)_1 > \left(\frac{\partial f}{\partial b}\right)_2 \quad (7)$$

Tabelle 1: Seitenverhältnis und Betrachtungsabstand

Bildröhrentyp	Bildröhren-diagonale in cm	nutzbare Bildhöhe h in mm	nutzbare Bildbreite b in mm	Seiten-verhältnis h:b	Betrachtungs-abstand a_{normal} in m
B 43 G 2 AW 43–88	43	297	374	3:3,78	2,25
B 53 G 1 AW 53–88	53	382	484	3:3,80	3,15
B 47 G 1 AW 47–91	47	305	384	3:3,80	2,55
B 59 G 1 AW 59–91	59	385	489	3:3,82	3,20
A 65 – 11 W	65	416	530	3:3,85	3,45

folgt. Die Größe a wurde beim Strahlsystem der B 59 G 1 verkleinert und die Tiefenschärfe damit verbessert. Dabei ist jedoch ein gewisser Auflösungsverlust durch Vergrößerung des Abbildungsmaßstabes $\beta = b/a$ nicht zu vermeiden, der durch Erhöhung der Katodenstromdichte nach Gl. (4) ausgeglichen wurde.

Gutes Auflösungsvermögen bei großer Tiefenschärfe genügt natürlich noch nicht. Das Bild muß auch eine genügende Helligkeit aufweisen. Beim Fernsehbild ist stets mit Nebenlicht zu rechnen, das den Kontrast beeinträchtigt. Daraus ergibt sich die Forderung nach größtmöglicher Helligkeit bei vorgegebenen Größen für Kontrast und Auflösung. Da die Bildhelligkeit dem Produkt aus Anodenspannung U_a und mittlerem Strahlstrom I_a porportional ist [1], ist die erhöhte Leistung vom Strahlsystem aufzubringen.

Die Vergrößerung von U_a ist zwar nach Gl. (4) erwünscht, bringt jedoch infolge des gedrängten Aufbaus und des kleinen Baukreises der Strahlsysteme große Schwierigkeiten bezüglich Spannungsfestigkeit etwa ab 20 kV mit sich. Im Weltmaßstab garantiert man heute durch günstigste Formgebung, Einsatz geeigneter Elektrodenwerkstoffe und gute Vakuumhygiene eine maximale Betriebsspannung von 18 kV.

Auch der mittlere Strahlstrom begrenzt nach Gl. (4) die Auflösung. Durch Einführung einer Kontrastblende innerhalb des Strahlsystems und Einhaltung enger Aufbautoleranzen war jedoch auch hier noch eine gewisse Erhöhung möglich.

Bei Fernsehbildröhren sind im wesentlichen zwei elektronenoptische Fehler zu beachten [1], [2], [4], nämlich der Ablenk- und der Öffnungsfehler. Dadurch erscheint der Leuchtfleck des Schreibstrahles auf dem Schirm nicht mehr punktförmig, sondern flächenhaft ausgedehnt. Die Abweichung der Fleckgröße gegenüber dem theoretisch aus Abbildungsmaßstab und Durchmesser des „Cross-over" berechneten Wert wird als Fehlerscheibchen bezeichnet.

Der Hauptanteil des Ablenkfehlers kommt von der Bildfeldkrümmung; für das hieraus resultierende Fehlerscheibchen $\Delta r_{A\,max}$ bei maximaler Auslenkung gilt nach [4]

$$\Delta r_{A\,max} = \frac{1}{8} \cdot \frac{D^3}{L^2 d} \cdot r_A \qquad (8)$$

wobei r_A der Strahlhalbmesser im Ablenkfeld, d. h. nach dem Austritt aus dem Strahlsystem, ist. Große Diagonale, kleine Baulänge, kleiner Halsdurchmesser und große Strahlströme (d. h., r_A wächst an) führen nach Gl. (8) zum Anstieg dieses Fehlers.

Vom Strahlsystem her begrenzt weiter der Öffnungsfehler die Auflösung bei großen Strahlströmen. Das zugehörige Fehlerscheibchen $\Delta r_ö$ wird nach [2] aus

$$\Delta r_ö = C_ö \cdot (\beta + 1) \cdot \frac{r_L^3}{f^2} \qquad (9)$$

berechnet, wobei $C_ö$ die Öffnungsfehlerkonstante und r_L den Strahlhalbmesser im Linsenraum (Bereich G_4) darstellen. Nach Gl. (9) ist dem Öffnungsfehler sehr wirkungsvoll durch Verkleinerung von r_L zu begegnen. Das ist mit schlankem Strahlbündel bei erhöhter Katodenbelastung möglich. Weiter kann nach der oben zitierten Arbeit durch Vergrößerung aller feldbestimmenden Durchmesser der Einzellinse die Öffnungsfehlerkonstante vermindert werden. Hieraus folgt, daß der zur Verfügung stehende Halsinnendurchmesser maximal ausgenutzt werden muß. Damit ist aber eine untere Grenze für den Halsdurchmesser gegeben, die bei seiner Verkleinerung zur Reduzierung der Ablenkleistung berücksichtigt werden muß.

Der Konstruktion der Strahlsysteme liegen die in diesem Abschnitt kurz skizzierten elektronenoptischen Überlegungen zugrunde. Die Optimierung ist danach zum großen Teil von der Theorie vorgegeben und in bestimmten Punkten durch technologische Gegebenheiten zusätzlich eingeschränkt. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß für gleiche Röhrentypen die Strahlsysteme verschiedener Hersteller große Ähnlichkeit zeigen.

Neuere Entwicklung der Bildröhren

Die letzten Jahre brachten nicht nur eine Vergrößerung der Diagonale, den Vollrechteckschirm und die Reduzierung der Baulänge, sondern auch neue technische Lösungen zur Erhöhung der Sicherheit gegen Implosionen [6], zur Reduzierung der Fremdlichtstörungen und nicht zuletzt damit den Wegfall der lästigen Staubansammlung zwischen Bildröhre und Schutzscheibe.

Der Ausgangspunkt der Sicherheitsüberlegungen war die Notwendigkeit, diejenigen Bereiche des Glaskolbens zu schützen, in denen Zugspannungen auftreten, da in diesen Zonen eine Verletzung der Glasoberfläche die Widerstandsfähigkeit soweit herabsetzt, daß es durch den auf dem Kolben lastenden Atmosphärendruck zur Implosion kommen kann. Dieser kritische Bereich erstreckt sich entlang der Schmelznaht zwischen Schirm und Konus.

Anfang der 60er Jahre erschienen in den USA sogenannte „Twin-panel"-Röhren, bei denen der Bildschirm mit der entsprechend geformten Schutzscheibe durch einen Kunstharzkleber, der den gleichen optischen Brechungsindex wie das Schirmglas hatte, verbunden war. Somit war die große Glasmasse des Schirmes fest gebunden, außerdem wurde die Zahl der reflektierenden Grenzschichten reduziert.

Varianten dieser Lösung wurden auch mit Kunststoffscheiben ausgeführt, die teilweise bis zum Konusteil hochgezogen waren [5], [6]. Die Forderungen an Kunststoffe bezüglich der Festigkeit und Farbbeständigkeit sind jedoch sehr hoch, so daß sich diese Lösung nicht durchsetzte.

Später entwickelte man Verfahren, bei denen der Bildschirm freiblieb und der Schutz durch einen Metallmantel über der gefährdeten Zone, verbunden mit einer fest aufgekitteten Glasfaserschicht auf dem Konusteil und einem Spannband, gegeben ist. Solche Lösungen sind u. a. unter der Bezeichnung „Kimcode" bekannt [7].

In Europa versuchte man, möglichst eigene und einfache Wege zu beschreiten. Dazu entwickelten die dem Philips-Konzern nahestehenden Firmen eine dem Kimcode-Verfahren ähnliche Lösung mit Kunststoff- oder Stahlummantelung und glasfaserverstärkter Polyesterschicht auf dem Konusteil bis zur Produktionsreife [8], [9], [10]. Bekannt sind die Typen A 47 - 11 W und A 59 - 11 W.

Nach dem von der französischen Firma Sovirel entwickelten Solidex-Verfahren ist im wesentlichen die kritische Zone von einem festen Stahlmantel umgeben, zwischen Glas und Mantel befinden sich je nach Variante geeignete Füllstoffe oder Gießharze [11]. Dieses Verfahren wird bisher außer von französischen Firmen von Telefunken [12], [13], Lorenz und Siemens genutzt. Als Vertreter dieser Lösung seien die Typen A 47 - 17 W, A 59 - 12 W und A 59 - 12 W/2 genannt. Bild 2 zeigt ein solches Muster. Beim Vergleich mit einer Röhre in „Twin-panel"-Technik imponiert die Gewichtsreduzierung von 16 auf 13 kp bei einer 59-cm-Röhre.

Den neuesten Stand auf dem Gebiet großer Bildröhren stellt im westeuropäischen Raum die A 65 - 11 W dar. Dabei wird von allen Herstellern nur ein einteiliger Metallrahmen entsprechend der Solidex-Lösung verwendet [14].

Ein weiterer Vorteil dieser Schutzverfahren besteht in dem Wegfall der Schutzscheibe. Bei Verwendung der bisher üblichen Schutzglasscheibe lagen zwischen dem Bildschirm und dem Betrachter drei Über-

gänge Glas – Luft und umgekehrt, an denen Reflexionsverluste auftraten. Das entstehende Streulicht wirkt kontrastmindernd. Bei schutzscheibenlosen Bildröhren in der oben beschriebenen Ausführung bleibt nur noch eine einzige Grenzschicht. Trotz der nun möglichen verstärkten Einfärbung des Bildschirmglases auf 47% Absorption (bisher 25%) konnte durch Wegfall der Reflexionsverluste die resultierende Helligkeit bei gleicher Schirmleistung bis zu 8% gesteigert werden [9].

Allerdings ist für eine stärkere Einfärbung die Veränderung des Wanddickenverlaufes über der Diagonale nötig, um das Erscheinen dunkler Randzonen bei ausgeschalteter Röhre zu vermeiden. Deshalb wurde das Glas in der Bildschirmmitte verstärkt und damit gleichzeitig die Festigkeit erhöht [11]. Der Hauptvorteil der starken Neutralgrau-Einfärbung ist die etwa doppelte Nebenlichtunterdrückung und die damit bewirkte Kontraststeigerung, da das Störlicht die Frontscheibe zweimal passieren muß, das vom Schirm ausgesandte jedoch nur einmal. Zusätzlich kann die erste Reflexion an der Schirmvorderfläche durch geeignete Oberflächenbehandlung reduziert werden. Setzt man einen weiß emittierenden Leuchtstoff voraus, so ist es unwesentlich, ob das Störlicht Tages- oder Kunstlicht ist.

Neueste Tendenzen gehen dahin, die Einfärbung weiter zu verstärken. Die Absorption der Frontplatte bei der A 65 - 11 W liegt z. B. bei 57%. Ähnlich sollen künftig implosionsgeschützte 47- und 59-cm-Röhren geliefert werden. Damit wird zwar auch unter ungünstigsten Nebenlichtbedingungen eine kontrastreiche Bildwiedergabe möglich. Voraussetzung hierfür sind jedoch höhere Anodenspannungen oder größere Katodenstromdichte, um bei gleicher Leuchtdichte auf den weißen Flächen eine Auflösungsminderung auszuschließen.

Wesentlich sind die Möglichkeiten, die sich für den Konstrukteur und den Formgestalter von Fernsehgeräten durch den Einsatz der oben beschriebenen neuen Röhrentypen ergeben. Zur Vereinfachung der Montage sind an den vier Ecken des Rahmens engtolerierte Haltewinkel angebracht (s. Bild 2). Die Röhrenhalterung kann nun sehr einfach an vier in das Gehäuse eingelassenen Bolzen erfolgen. Außerdem versteift die sehr stabile Bildröhrenarmierung das Gehäuse wesentlich, so daß es leichter gemacht werden kann. Dem Formgestalter eröffnen sich neue Möglichkeiten, indem der Schutzmantel (direkt oder mit Kunststoffmaske) als gestaltender Gehäusebestandteil mit einbezogen wird. Dabei kann die Bildröhre über die vordere Gehäusefläche ragen (Push-through-Methode), d. h., das Gehäuse kann noch flacher werden.

Bei starker Graueinfärbung des Bildschirmes dominiert bei den vorwiegend hellen Gehäusen auch im ausgeschalteten Gerät die Bildröhre durch starken Kontrast zur Umgebung [9], [12].

Nicht zuletzt sind die Einsparungen zu nennen, die in der gerätebauenden Industrie sowie beim Service möglich sind, wenn besondere Sicherheitsmaßnahmen beim Umgang mit Bildröhren wegfallen.

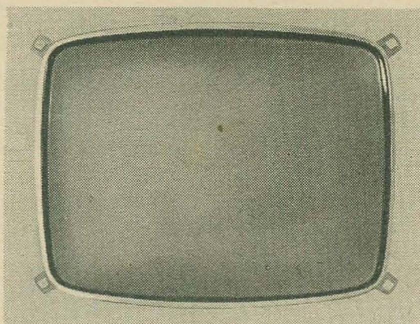


Bild 2: Implosionsgeschützte 59-cm-Vollrechteckröhre

Abschließend soll einiges zum „3 : 4-Vollbild" ausgeführt werden.

Die Angabe des Seitenverhältnisses des sichtbaren Bildes sagt noch nicht aus, welcher Ausschnitt des empfangenen Bildes wirklich wiedergegeben wird. Es ist deshalb zweckmäßig, die Abmessungen des wiedergegebenen Bildes auf das übertragene Bild zu normieren. Wird als Normgröße die Bildbreite des übertragenen Bildes mit 100% angesetzt, so betragen die Abmessungen des übertragenen Bildes 100% · 75%.

Natürlich ist für die Wiedergabe anzustreben, das Gesamtbild darzustellen, also eine Bildbreite von nahezu 100%, eine Bildhöhe von möglichst 75% und damit ein Seitenverhältnis 3 : 4.

In weitgehender Verwirklichung dieser Zielstellung wurde Ende 1964 von der westdeutschen Firma Kuba-Imperial der „3 : 4 - Vollbild - Fernsehempfänger" mit einer implosionsgeschützten Bildröhre von 65 cm Diagonale herausgebracht. Das übertragene Bild wird auf der 65-cm-Bildröhre, die an sich ein Seitenverhältnis von 3 : 3,85 aufweist, durch besondere Maskengestaltung mit den Achsenabmessungen 97% · 72% wiedergegeben [15].

Die nutzbare Schirmhöhe wird nur zu 96% ausgenutzt und die Bildfläche damit um etwa 2,5% verkleinert. Der Gewinn an Bildinhalt – unter Bildinhalt versteht man die mögliche Menge der darstellbaren Bildeinzelheiten – gegenüber dem mit 94% · 72% wiedergegebenen „üblichen Fernsehbild" beträgt auf Grund des veränderten Seitenverhältnisses 3%. Die Vollbildmaske ist nun noch an der Ober- und Unterseite weitgehend begradigt. Dadurch entsteht ein zusätzlicher Bildinhaltsgewinn von ein bis zwei Prozent [16]. Der gesamte Gewinn an Bildinhalt ist damit 4 bis 5%. Es muß aber betont werden, daß der echte Informationsgewinn wesentlich kleiner als 4% ist, da bei den Aufnahmen von Fernsehsendungen darauf geachtet wird, daß der bildwichtige Teil in der Bildmitte innerhalb der Begrenzungslinien mit den Achsenabmessungen 85% · 70% untergebracht wird. In der Randzone, die beim Vollbild um 4 · · · 5% angewachsen ist, sind somit ohnehin nur unwichtige Informationen enthalten. Deshalb sollte man das Vollbild nicht überbewerten, sondern abwägen, ob der Informationsgewinn, der mit Sicherheit kleiner als 1% ist, zum erhöhten schaltungstechnischen Aufwand, der zur Unterdrückung der Partialschwingungen und zur zusätzlichen Bildhöhenstabilisierung erforderlich ist, im sinnvollen Verhältnis steht.

Schlußbemerkungen

Bewertet man die neuesten Entwicklungen, so sind implosionsgeschützte Bildröhren mit eingefärbtem Schirmglas als technischer Fortschritt anzusehen. Die Bestrebungen um Formatvergrößerung über 59 cm Diagonale hinaus erscheinen hingegen vorwiegend als Verkaufsargumente. Für die Verkleinerung des Halsdurchmessers zur Einsparung von Ablenkleistung ist bisher keine produktionsreife Lösung abzusehen.

Die Entwicklung der Schwarz-Weiß-Bildwiedergaberöhren kann im wesentlichen als abgeschlossen betrachtet werden, wenn auch in bezug auf die Lebensdauer und die Bildhelligkeit noch Verbesserungen möglich sind. Die Hauptarbeit der Bildröhrenentwicklung führender Weltfirmen liegt heute auf dem Gebiet der Farbbildwiedergabe.

Umwälzend neue Bildwiedergabeprinzipien, etwa aus dem Bereich der Festkörperphysik, durch die ein Vakuumkolben überflüssig würde, sind im nächsten Jahrzehnt in produktionsreifer Form noch nicht zu erwarten.

Literatur

[1] Schröter, F., Theile, R., Wendt, G.: Fernsehtechnik, 1. Teil: Grundlagen des elektronischen Fernsehens, Springer Verlag, Berlin 1956

[2] Francken, J. C.: Tendenzen in der Entwicklung von Elektronenkanonen für Bildröhren. Vortrag zum 2. Internationalen Fernsehsymposium in Montreux, 1962

[3] Gundert, E., und Lotsch, H.: Über die Ablenkvergrößerung bei Fernsehbildröhren. Die Telefunkenröhre, Sonderdruck H. 41, Sept. 1962, S. 5–26

[4] Gundert, E.: Dimensionierung von Katodenstrahlröhren. Die Telefunkenröhre, 1953–1955, S. 70–82

[5] Humphreys, P. A.: Advances in Television Picture Tube. Sylvania News, Technical Section, Vol. 30, May 1963, No. 2

[6] Kunze, F.: Implosionsgeschützte Bildröhren. radio und fernsehen 11 (1962), H. 17, S. 542 und 543

[7] Spear, B. W., Powell, D. E.: Kimcode, a Method for Controlling Devacuations of Television Tubes. IEEE Transactions on Broadcast and Television Receivers, Vol. BTR-9, May 1963, No. 1

[8] Lammers, H.: Die Fernsehbildröhre A 59 - 11 W. Funk-Technik 18 (1963), H. 5, S. 134–135

[9] Lammers, H.: Die neue Fernsehbildröhre A 59 - 11 W. Funkschau 35 (1963), H. 5, S. 113 und 114

[10] Grimm, L.: Kunststoffe in der Bildröhrentechnik. Valvo-Berichte Bd. X, H. 1/2, S. 95–100

[11] Lancement Par Sovirel D'un Tube de Sécurité „Autoprotection". L'Onde Electrique (1962), 421, S. 380–382

[12] Zimmermann, J.: A 59 - 12 W, eine schutzscheibenlose Bildröhre. Funk-Technik 18 (1963), H. 5, S. 135/136

[13] Eine neue Telefunken-Bildröhre A 59 - 12 W. Funkschau 35 (1963), H. 5, S. 111/112

[14] A 65 - 11 W. Kennblätter der Firmen Valvo und Telefunken

[15] Nochmals zum Thema „Vollbild"-Empfänger. Funk-Technik 20 (1965), H. 5, S. 167

[16] Zur Frage des Seitenverhältnisses beim Fernsehbild. Funk-Technik 20 (1965), H. 4, S. 126 und 127

[17] Claus, G.: Stand und Entwicklungstendenzen der Kleinbildröhren für tragbare Fernsehempfänger. radio und fernsehen 14 (1965), H. 15, S. 451–453

Anzeige hochfrequenter Stereosendungen

Die Einführung der Rundfunkstereofonie erfolgt schrittweise, und auch in der Perspektive werden nicht alle Programme stereofon gesendet. Stereofone Sendungen bleiben nur einem Teil des Unterhaltungsprogramms vorbehalten, wie Konzerten, Tanzmusik und Hörspielen. Bei der Programmauswahl kann das Aufsuchen eines Stereosenders bzw. der Beginn einer stereofonen Sendung nach einer monofonen Hörfolge durch eine optische Anzeige erleichtert bzw. signalisiert werden. Im folgenden werden verschiedene Möglichkeiten einer solchen Anzeige behandelt.

Grundsätzliches

Das für die Anzeige einer Stereosendung notwendige Kriterium muß eine charakteristische Komponente des Stereosignals (Multiplexsignal) sein. Dieses besteht bekanntlich aus dem niederfrequenten Summensignal, dem Pilotton und dem geträgerten Differenzsignal. Das Differenzsignal ist nur im Stereosignal enthalten, kann aber wegen der Abhängigkeit vom Modulationsinhalt als Anzeigekriterium nicht benutzt werden. Unter der Voraussetzung, daß bei Monosendungen der Pilotton mit abgeschaltet wird, kann dieser als Anzeigegröße für Stereosendungen herangezogen werden. Diese Voraussetzung wird senderseitig verwirklicht. Empfängerseitig steuert entweder der verstärkte Pilotton (19 kHz), der daraus gewonnene Hilfsträger (38 kHz) oder eine aus dem Pilotton oder Hilfsträger gewonnene Gleichspannung das Anzeigeelement. Bekannt sind Anzeigevorrichtungen mit Glimmlampen, Glühlämpchen, Anzeigeröhren und Drehspulschauzeichen.

Glimmlampenanzeige

Im Bild 1 wird eine nur bei Stereo am Kreis L/C_2 entstehende 38-kHz-Wechselspannung entnommen, die durch Gleichrichtung an der Diode D eine negative Spitzenspannung von 20 V entstehen läßt. Diese wird zur Zündung der Glimmlampe Gl benutzt, die über R_1 eine positive Vorspannung erhält. Der Einstellregler R_2 wird so eingestellt, daß die Glimmlampe bei Monoempfang mit Sicherheit gelöscht ist.

Im Bild 2 wird die Steuerung einer Glimmlampe gezeigt, wenn im Decoder nur kleine Steuergleichspannungen anfallen. Die Röhre EC 92 arbeitet als Gleichstromverstärker. An den Demodulatordioden D_1, D_2 entsteht bei Stereobetrieb durch Anwesenheit des 38-kHz-Hilfsträgers eine negative Gleichspannung von etwa —4 V, die durch Sperrung der EC 92 ein Ansteigen der Spannung an der Anode bewirkt. Damit wird die Zündspannung der Glimmlampe Gl überschritten und die Stereosendung angezeigt.

Im Bild 3 wird anstelle eines Röhrenverstärkers ein einstufiger Transistorverstärker benutzt, um mit der an den Verdopplerdioden D_1, D_2 entstehenden negativen Gleichspannung die Glimmlampe Gl zu zünden. Im Monobetrieb ist der Transistor (npn-Typ) stromführend, da an den Verdopplerdioden keine Gleichspannung entsteht. Bei Anwesenheit des Pilottones (Stereo) sperrt die entstehende negative Gleichspannung den Transistor T, so daß das damit verbundene Ansteigen der Spannung am Widerstand R_1 die Zündung der Glimmlampe und damit die Anzeige des Stereosenders bewirkt. Die Anzeigeempfindlichkeit läßt sich mit R_2 durch Verändern des Arbeitspunktes des Transistors einstellen.

Bei Decodern, die nach dem Oszillatorprinzip für die Hilfsträgererzeugung arbeiten, muß für die Stereoanzeige ein höherer Aufwand getrieben werden. Der Hilfsträger ist als Oszillatorspannung immer vorhanden und kann daher nicht zur Anzeige benutzt werden. Der ihn synchronisierende Pilotton ist zwar nur bei Stereo vorhanden, liegt aber im Pegel so niedrig, daß eine getrennte Verstärkung vorgenommen werden muß.

Die Schaltung zeigt Bild 4. Die beiden Selektionskreise L_1, C_1 und L_2, C_2 sind auf die Pilotfrequenz abgestimmt, wobei mit Potentiometer P die Verstärkung geändert werden kann. Der Transistor T_3 ist bei fehlender Pilottonspannung gesperrt, die Glimmlampe Gl erhält über den Teiler R_1/R_2 eine unter der Zündspannung liegende Vorspannung. Bei anwesendem Pilotton (Stereo) steuern die positiven Spannungsspitzen den Transistor auf, die Glimmlampe zündet durch Potentialverschiebung im Teilpunkt R_1/R_2. Die Betriebsspannung wird dem Empfangsgerät entnommen; die Verwendung von npn-Transistoren bietet dabei Vorteile.

Glühlämpchenanzeige

Weit verbreitet sind Schaltungen, bei denen Glühlämpchen als Arbeitswiderstand im Kollektorkreis eines Transistors betrieben werden, wobei der Arbeitsstrom

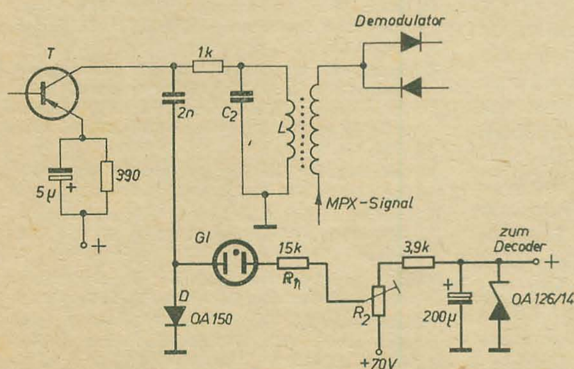


Bild 1: Glimmlampenanzeige beim Telefunken-Decoder

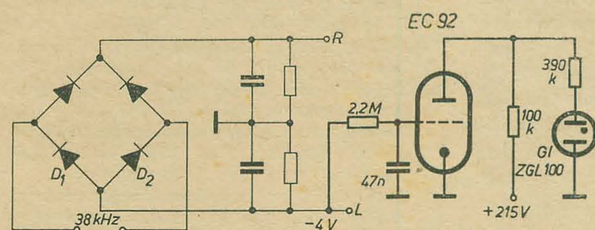


Bild 2: Glimmlampenanzeige beim Graetz-Decoder „1265"

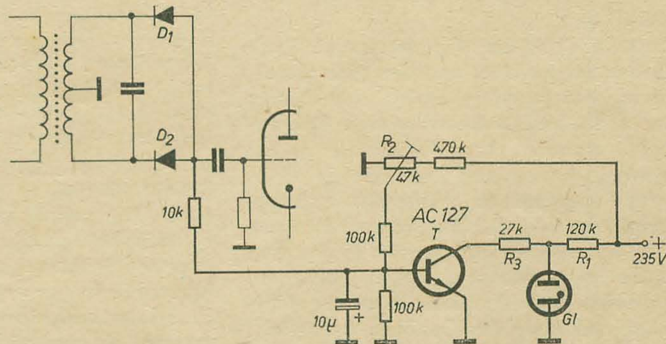


Bild 3: Glimmlampenanzeige beim Decoder „42 945" (Loewe Opta)

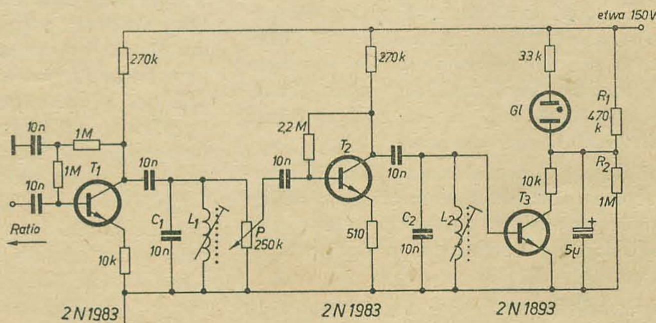


Bild 4: Glimmlampenanzeige für Oszillatordecoder

in Abhängigkeit von der Betriebsart „Mono–Stereo" über den Transistor gesteuert wird. Weniger bekannt sind Schaltungen, die als Arbeitswiderstand die Erregerwicklung eines Relais benutzen, das seinerseits den Stromkreis einer Anzeigelampe schließt.
In der Schaltung nach Bild 5 wird die Heizspannung des Empfangsgerätes nach Gleichrichtung zum Betrieb der Lampe La benutzt. Der Transistor T arbeitet dabei als C-Verstärker. Im Monobetrieb wird der Stromkreis der Anzeigelampe durch den hochohmigen Transistor (Sperrzustand) unterbrochen. Bei anwesendem Hilfsträger (Stereo) an der Auskoppelwicklung L_1 des Demodulatorübertragers Tr steuern die negativen Spannungsspitzen die Basis des Transistors an, in dessen Kollektorkreis das Lämpchen aufleuchtet.
In ähnlicher Weise arbeitet die Schaltung nach Bild 6. Als Betriebsspannung wird dem Emitter eine positive Gleichspannung zugeführt. Die Steuerung des Transistors übernimmt eine gegenüber dem Emitter negative Steuerspannung, die an der im Basiskreis liegenden Gleichrichterschaltung gewonnen wird.
Das im Stereomatic-Decoder (Körting) verwendete Oszillatorprinzip erfordert wiederum einen erhöhten Aufwand für Stereoanzeige und -umschaltung. Bild 7 zeigt den im genannten Decoder verwendeten Pilottonverstärker. Anstelle einer Glühlampe befindet sich im Kollektorkreis ein Relais Rel, das über die Kontakte a–b die Stereoanzeigelampe anschaltet, deren Betriebsspannung aus dem Heizkreis des Empfangsgerätes entnommen wird. Das Relais besorgt außerdem die hier nicht näher dargestellte Mono-Stereo-Umschaltung des Decoders.

Anzeigeröhren

Einige Firmen verwenden als Stereoanzeigesystem getrennte Abstimmanzeigeröhren, so beispielsweise die EM 87 oder die EAM 86.
Bild 8 zeigt eine von Saba benutzte Schaltung mit der EM 87, die gegenüber dem Vorläufertyp EM 84 bzw. der analogen PM 84 eine erhöhte Anzeigeempfindlichkeit besitzt. Gleich wie bei der EM 84 sind die Sockelschaltung sowie die Abmessungen des Leuchtbildes und des Kolbens. An der Primärseite des Demodulatorübertragers Tr wird die nur bei Stereo anwesende Hilfsträgerspannung abgenommen. Die aus ihr gewonnene Richtspannung an R_1, C_1 dient als Schließspannung für die Anzeigeröhre.
Bei der im Spitzensuper „Saturn-Stereo" (Philips) benutzten Anzeigeschaltung (Bild 9) wird die am Demodulatorübertrager Tr des Decoders entnommene Hilfsträgerspannung nach nochmaliger Siebung am Kreis L_1/C_1 im Triodensystem

Bild 5: Glühlämpchenanzeige beim Metz-Decoder „330"

Bild 7: Anzeige beim Stereomatic-Decoder (Körting) ►

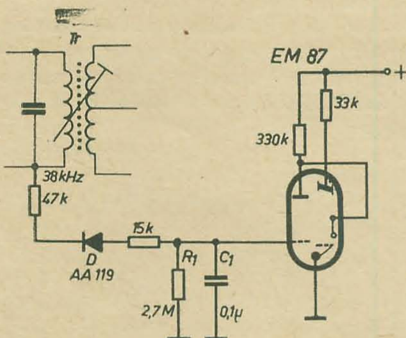


Bild 6: Glühlämpchenanzeige beim Görler-Decoder „327 0001"

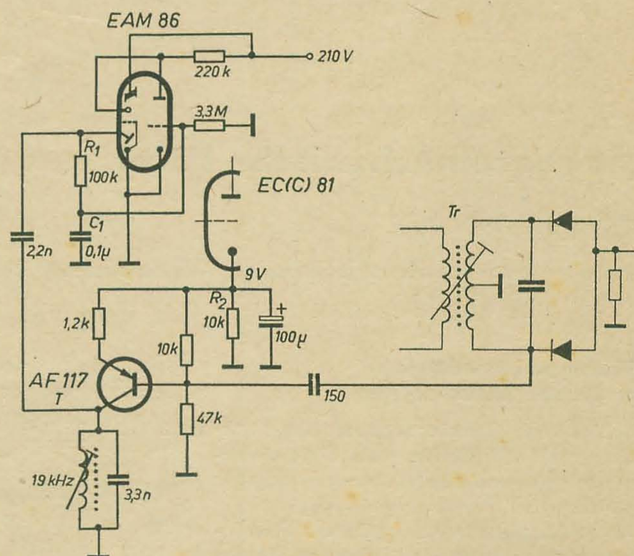


Bild 8: Stereoanzeige mit Röhre EM 87 (Saba)

Bild 9: Stereoanzeige mit Röhre EM 87 (Philips) ►

Bild 10: Stereoanzeige mit Röhre EAM 86 (Nordmende)

der Anzeigeröhre EM 87 verstärkt. Die am Anodenwiderstand entstehende Wechselspannung wird mit der Diode D gleichgerichtet und über Entkopplungswiderstände nach Siebung an C_2 wiederum dem Steuergitter der Anzeigeröhre als negative Gleichspannung zugeführt.

Eine ähnliche Schaltung wird von Nordmende angegeben. Anstelle der EM 87 als Steuerspannung für das Anzeigesystem. Die Betriebsspannung von 9 V für den Transistor wird durch den Anodenstrom einer im Empfangsgerät vorhandenen ECC 81 an deren Katodenwiderstand R_2 erzeugt.

Eine günstige Lösung wurde durch die von Lorenz entwickelte Doppelabstimmanzeigeröhre EMM 803 möglich. Sie ver-

Drehspulschauzeichen

Grundig verwendet als Stereoanzeigeelement ein kleines Drehspulinstrument, das im Bild 12 abgebildet ist. Der Rotor bewegt bei Stereo einen auf der Skala des Empfangsgerätes sichtbaren Fächer, zu dessen Vollausschlag 140 μW bei einem Innenwiderstand von 1,8 kΩ benötigt werden.

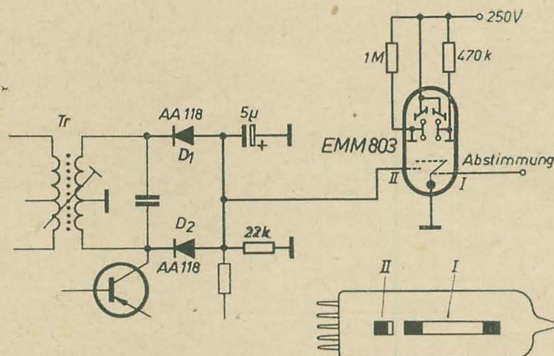


Bild 11: Stereoanzeige mit Doppelröhre EMM 803 (Loewe Opta)

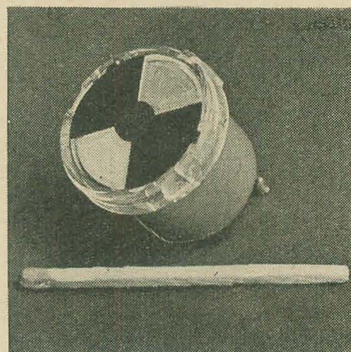


Bild 12: Drehspulschauzeichen

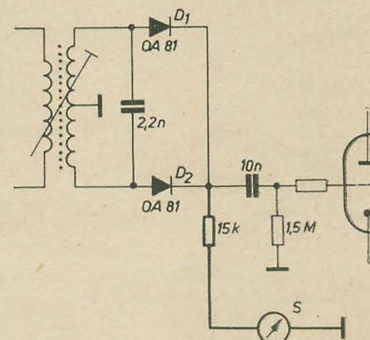


Bild 13: Stereoanzeigeschaltung mit Drehspulschauzeichen im „Decoder IV" (Grundig)

wird die EAM 86 benutzt, die ein Leuchtsystem, ein Verstärkungssystem (Triode) und eine Diode enthält (Bild 10). Vom 19-kHz-Übertrager Tr der Verdopplerstufe des Decoders gelangt die Pilottonspannung an die transistorisierte Verstärkerstufe. Von dem im Kollektorkreis liegenden 19-kHz-Resonanzkreis wird die Wechselspannung abgenommen und zur Gleichrichtung an die Röhrendiode geführt. Die entstehende negative Gleichspannung dient nach Siebung an R_1/C_1 fügt über ein Abstimmanzeigesystem mit —15 V Schließspannung für AM/FM-Abstimmung und ein Stereoanzeigesystem mit —4 V Steuerspannung in einem gemeinsamen Kolben. Im Bild 11 ist die Anschaltung einer EMM 803 in Verbindung mit dem Loewe-Opta-Decoder „52 941" dargestellt, bei dem die negative Steuerspannung für das Stereoanzeigesystem mit der an den Demodulatorübertrager Tr angeschalteten Gleichrichterschaltung gewonnen wird.

Bild 13 zeigt die im Grundig-„Decoder IV" verwirklichte Anschaltung des Drehspulschauzeichens S an die Pilottonverdopplerdioden D_1, D_2, deren Richtspannung zur Aussteuerung des Instrumentes benutzt wird (Stereo).
Mit der zunehmenden Transistorisierung der Heimempfangsgeräte gewinnen Glühlämpchenanzeigeschaltungen und solche mit Schauzeichen mehr und mehr an Bedeutung.

Walrud

Magnetomechanische Filter

Teil 2 und Schluß

Dipl.-Ing. H. FRÄNKEL

Mitteilung aus dem VEB Werk für Bauelemente der Nachrichtentechnik „Carl von Ossietzky", Teltow

Wirkungsweise und Aufbau magnetomechanischer Filter

Mechanische Schwingungsaufgaben werden durch Aufstellen von Differentialgleichungen und Diskussion der Integrale gelöst.
Da die Lösung von mechanischen Schwingungsaufgaben zu den gleichen Ergebnissen führt wie die Lösung elektrischer Schwingungsvorgänge, liegt es nahe, diese Dualität auszunutzen. Mit Hilfe der elektromechanischen Analogien ist es möglich, sich durch Zeichnen elektrischer Ersatzschaltungen über mechanische Schwingungsvorgänge einen schnellen Überblick zu verschaffen, ohne die Lösung einer Differentialgleichung durchführen zu müssen.
Benutzt man die Analogie K ≙ U und V ≙ I, dann kann man die Berechnung mechanischer Schwinger mit den Leitungsgleichungen durchführen (K = Kraft, U = Spannung, V = Geschwindigkeit, I = Strom).
Nach Durchführung der Rechnung zeigt sich, daß sich ein mechanischer Longitudinalschwinger der Länge λ/2 wie ein aus Spule und Kondensator aufgebauter Schwingkreis und ein Schwinger der Länge λ/4 wie ein Koppelvierpol verhält.

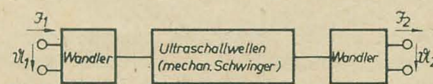


Bild 11: Prinzip eines magnetomechanischen Filters

Werden zwei λ/2-Stücke über ein λ/4-Stück verbunden, so wirkt die Anordnung wie ein zweikreisiges Bandfilter. Durch Erweiterung der Koppler und Schwinger läßt sich ein vielkreisiges Koppelfilter aufbauen.
Um die mechanischen Bandfilter als elektrische Schwingkreise verwenden zu können, muß noch ein Wandler die elektrische Energie in mechanische Energie umwandeln. Das Prinzip eines magnetomechanischen Filters ergibt damit Bild 11. Durch die Entwicklung magnetostriktiver Ferrite war es möglich, Wandler auch bei höheren Frequenzen einzusetzen. Der Wandler besteht aus einer Spule, in der der magnetostriktive Ferrit – gemäß den magnetischen Feldstärkeänderungen der Spule – eine Längenänderung erfährt, die auf den mechanischen Schwinger übertragen wird. Am Ausgang des mechanischen Schwingers erfolgt die Rückwandlung der mechanischen Schwingung in eine elektrische Schwingung durch die von einem magnetostriktiven Ferrit in einer Spule induzierte Spannung. Ein zweikreisiges Bandfilter hat den Aufbau nach Bild 12.

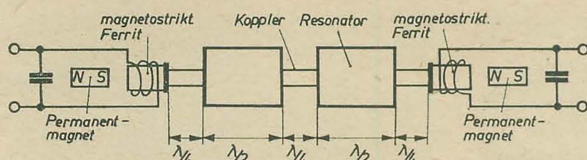


Bild 12: Ausführung eines zweikreisigen magnetomechanischen Filters

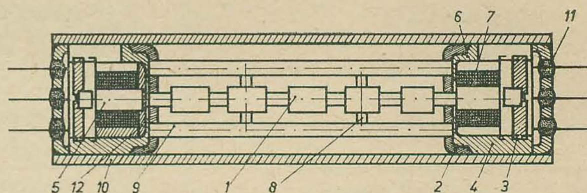


Bild 13: Konstruktiver Aufbau eines magnetomechanischen Filters

1 Filterkörper
2 Metallkappen des Wandlers
3 Schrauben mit Hartmagneten
4 Gehäuse des Wandlers
5 magnetostriktiver Ferrit
6 Ferrit-Topfkerne
7 Spulenkörper mit Wicklung
8 Haltedrähte
9 Distanzdrähte
10 Hülse zur Abschirmung
11 Glasdurchführung
12 Gummiplättchen

Die mit einem Permanentmagnet durchgeführte Vormagnetisierung verhindert auf Grund der Hystereseeigenschaften des Ferritmaterials die auftretende doppelte Schwingfrequenz.

Die beiden Wandlerkreise sind meist sehr breitbandig gehalten und gehen nicht in jedem Fall in die Kreiszahl des Filters ein, damit

1. die in ihnen enthaltenen Unstabilitäten nicht in die Filtereigenschaften eingehen und
2. weil sich sehr oft die geforderte kleine Dämpfung der Endkreise mit diesen Ferriten nicht verwirklichen lassen.

Im Bild 13 ist der konstruktive Aufbau eines Filters im Schnitt dargestellt.

Der Schwingkörper ist in einem Metallgehäuse mit klimasicherem Abschluß eingebaut. Die Wandler sind zum Schutze gegen Fremdfelder zusätzlich von Ferrithülsen umgeben. Bild 14 zeigt zwei Filter vom VEB Werk für Bauelemente der Nachrichtentechnik.

Da die Resonatoren (mechanische Schwinger) als $\lambda/2$-Schwinger arbeiten und die Ausbreitungsgeschwindigkeit in den verwendeten Materialien

$$V \cong 5 \cdot 10^5 \text{ [cm/s]}$$

beträgt, erhält man für 1 MHz ein λ von 0,5 cm.

Diese kleinen Abmessungen lassen sich mit vertretbarem Aufwand nicht mehr herstellen, daher liegt die obere Frequenzgrenze etwa bei 650 kHz.

Nach niederen Frequenzen werden die Schwingerlängen größer. Bei 100 kHz ist $\lambda = 5$ cm.

Die Filter werden damit zu lang, und der Vorteil der kleinen räumlichen Ausdehnung geht verloren.

Daher wendet man bei Frequenzen unterhalb 300 kHz ein anderes Prinzip an. Die Resonatoren werden parallel angeordnet und in Torsionsschwingungen versetzt (Bild 15). Diese Anordnung bezeichnet man als Torsions-Schwinger oder -Filter.

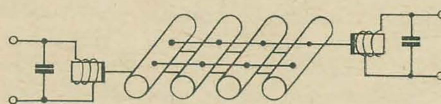


Bild 15: Prinzip eines aus Torsionsschwingern aufgebauten magnetomechanischen Filters

Technische Daten der magnetomechanischen Filter

M F 450 – 3500

Es handelt sich um ein magnetomechanisches Zweiseitenbandfilter mit einer Bandmittenfrequenz von 450 kHz und einer Bandbreite von 35 kHz. Der Einsatz erfolgt vorwiegend in Zwischenfrequenzverstärkern von frequenzmodulierten UKW-Geräten.

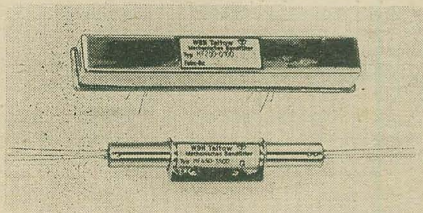


Bild 14: Magnetomechanische Bandfilter vom VEB WBN Teltow

Kreiszahl:	9
Bandmittenfrequenz f_0:	450 kHz
Temperaturkoeffizient der Mittenfrequenz im Bereich −20 °C···+70 °C:	$-5 \cdot 10^{-5}$/°C < TKf < 0
Bandbreite:	35 kHz
Sperrdämpfung in den Bereichen $f_0 \pm$ (40 bis 150 kHz):	> 80 dB
Weitabselektion:	> 50 dB
max. Durchlaßdämpfung (als Betriebsdämpfung):	2 dB
Abschlußwiderstände Eingang:	20 kΩ bzw. 60 Ω
Ausgang:	20 kΩ bzw. 600 Ω
Abschlußkapazität:	~ 300 pF
max. Eingangsspannung:	6 V_{SS}
max. Gleichstromanteil:	2 mA
max. Gleichspannung gegen Gehäuse:	40 V
zul. Stoßbeanspruchung:	10 g
Länge:	80 mm
Durchmesser:	10 mm
Masse:	35 g

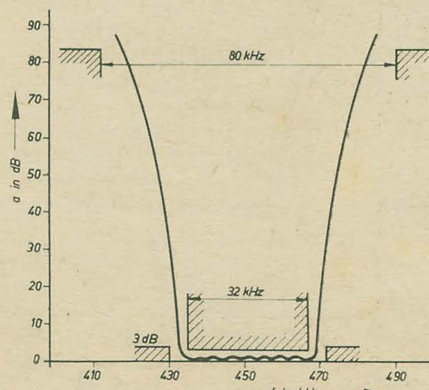


Bild 16: Toleranzgrenzen des magnetomechanischen Filters MF 450 – 3500

Das Filter MF 450 – 3500 wird mit verschiedener Welligkeit im Durchlaßbereich bei + 20 °C geliefert.

Ausführung A: max. 1,0 dB
Ausführung B: max. 1,5 dB

Im Bild 16 sind die Toleranzen des Selektionsverlaufes dargestellt.

Für den Einsatz in der Einseitenbandtechnik steht folgender Filtersatz zur Verfügung:

Filter für das obere Seitenband mit einer Bandbreite von 3,1 kHz:

Typ MF 450 + E – 0310

Filter für das untere Seitenband mit einer Bandbreite von 3,1 kHz:

Typ MF 450 – E – 0310

Trägerfilter mit einer Bandbreite von 150 Hz:

Typ MF 450 – 0015

Alle Typen können auch einzeln bezogen werden und sind innerhalb ihrer technischen Daten universell anwendbar.

M F 450 + E – 0310
M F 450 – E – 0310

Bandbreite:	3,1 kHz
Kreiszahl:	10
Trägerfrequenz:	450 kHz
mittlerer Temperaturkoeffizient:	$-6 \cdot 10^{-6}$/°C
Formfaktor (Verhältnis der Bandbreite bei 60 dB und bei 6 dB):	1,5
Trägerunterdrückung:	> 12 dB
max. Welligkeit im Bereich ± (450···300 Hz) von der Trägerfrequenz:	3 dB
zulässige Umgebungstemperatur für Einhaltung der angegebenen Daten:	+ 10 bis + 50 °C
Schüttelsicherheit (20···70 Hz):	3,5 g
Weitabselektion:	> 50 dB
max. Durchlaßdämpfung:	2 dB
Abschlußwiderstände Eingang:	22 kΩ bzw. 60 Ω
Ausgang:	22 kΩ bzw. 600 Ω
Abschlußkapazität:	~ 350 pF
max. Eingangsspannung:	6 V_{SS}
max. Gleichstromanteil:	2 mA
max. Gleichspannung gegen Masse:	40 V
Länge:	180 mm
Durchmesser:	10 mm
Masse:	105 g

Die Toleranzgrenzen des Selektionsverlaufes zeigt für das untere Seitenbandfilter Bild 17 und für das obere Seitenbandfilter Bild 18.

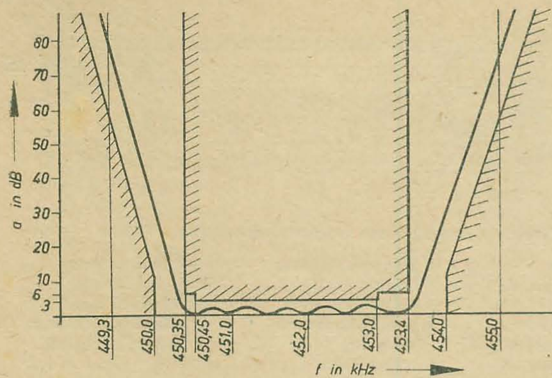


Bild 17: Toleranzgrenzen des magnetomechanischen Filters MF 450 – E – 0310

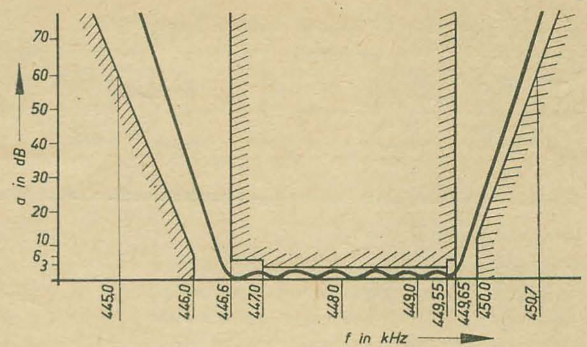


Bild 18: Toleranzgrenzen des magnetomechanischen Filters MF 450 + E – 0310

M F 450 – 0015

Das Trägerfilter ist ein extrem schmales Filter und dient zur Herstellung des Zusatzträgers beim Empfang von Einseitenbandsignalen. Es kann auch für andere Zwecke eingesetzt werden.

Kreiszahl:	8
Bandmittenfrequenz:	450 kHz
TK der Mittenfrequenz im Bereich von + 10 °C bis + 50 °C:	$-5 \cdot 10^{-6}$/°C < TKf < 0
Bandbreite (6 dB Abfall):	150 Hz
Sperrdämpfung in den Bereichen f_0 ± (0,25 kHz bis 50 kHz):	> 60 dB
Weitabselektion im Bereich f_0 ± 50 kHz:	> 60 dB
max. Durchlaßdämpfung (als Betriebsdämpfung):	10 dB
max. Welligkeit im Durchlaßbereich bei 20 °C:	6 dB
Abschlußwiderstände	
Eingang:	22 kΩ bzw. 60 Ω
Ausgang:	22 kΩ bzw. 600 Ω
Abschlußkapazität:	~ 350 pF
max. Eingangsspannung:	6 V_{SS}
max. Gleichstromanteil:	2 mA
zulässige Stoßbeanspruchung:	3,5 g
Länge:	155 mm
Durchmesser:	10 mm
Masse:	85 g

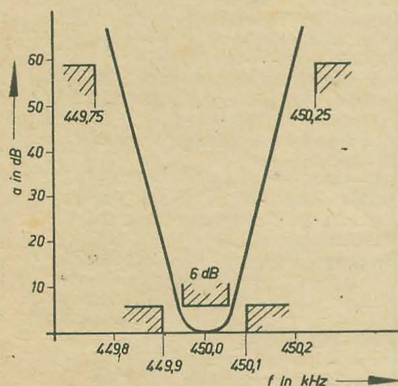


Bild 19: Toleranzgrenzen des magnetomechanischen Filters MF 450 – 0015

Die Toleranzgrenzen des Selektionsverlaufes zeigt Bild 19.

M F 202 – 0140

Bei diesem Typ handelt es sich um eine Neuentwicklung speziell für gedruckte Schaltungen. Es ist ein Zweiseitenbandfilter mit einer Bandbreite von 1,4 kHz und kann wahlweise mit einer Bandmittenfrequenz von 195···205 kHz geliefert werden. Es ist geeignet als Zwischenfrequenzfilter für mobile Funk-, Sende- und Empfangsanlagen.

Kreiszahl:	9
Bandmittenfrequenz:	195···205 kHz (wahlweise)
Temperaturkoeffizient der Mittenfrequenz im Bereich −10 °C bis + 70 °C:	$-6 \cdot 10^{-6}$/°C < TKf < 0
Bandbreite:	1,4 kHz
Sperrdämpfung in den Bereichen f_0 ± (1,6 bis 50 kHz):	> 60 dB
Weitabselektion:	> 60 dB
max. Durchlaßdämpfung (als Betriebsdämpfung):	2 dB
max. Welligkeit im Durchlaßbereich bei 20 °C:	1 dB
Schüttelfestigkeit:	3,5 g
Abschlußwiderstände	
Eingang:	1,2 kΩ
Ausgang:	3,0 kΩ
Abschlußkapazität:	≈ 2,5 nF
max. Eingangsspannung:	6 V_{SS}
max. Gleichstromanteil:	2 mA
Länge:	109 mm
Höhe:	16,5 mm
Breite:	17 mm
Masse:	65 g

Die entsprechenden Toleranzgrenzen des Selektionsverlaufes zeigt Bild 20.

M F 202 – 0050

Dieses Filter eignet sich gut als schmales Zwischenfrequenzbandfilter zur Dämpfung unerwünschter Frequenzen in benachbarten Kanälen. Auf Grund seiner geringen Bandbreite ist es ebenso als Trägerfilter anwendbar, um beim Empfang von Einseitenbandübertragungen den Demodulationsträger aus dem übertragenen Restträger zu gewinnen (Bild 21).

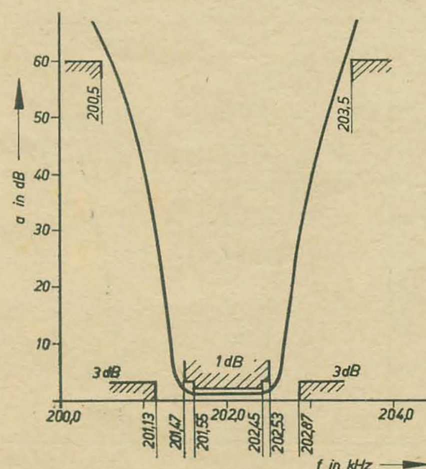


Bild 20: Toleranzgrenzen des magnetomechanischen Filters MF 202 – 0140

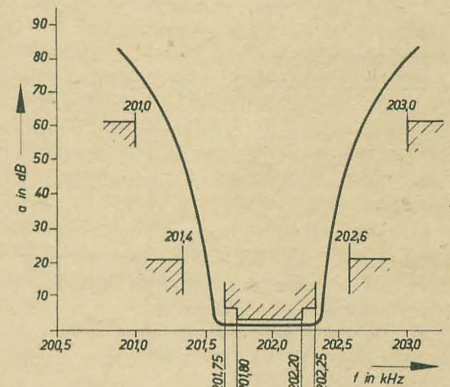


Bild 21: Toleranzgrenzen des magnetomechanischen Filters MF 202 – 0050

Das Filter kann wahlweise mit Bandmittenfrequenzen von 195···205 kHz bei gleicher Bandbreite geliefert werden.

Kreiszahl:	8
Bandmittenfrequenz f_0:	195···205 kHz (wahlweise)
Temperaturkoeffizient der Mittenfrequenz im Bereich −10 °C··· + 70 °C:	$-6 \cdot 10^{-6}$/°C < TKf < 0
Bandbreite bei 3 dB:	0,5 kHz
Sperrdämpfung in den Bereichen f_0 ± (1 bis 50 kHz):	> 60 dB
Weitabselektion:	> 60 dB
max. Durchlaßdämpfung:	3 dB
max. Welligkeit im Durchlaßbereich:	1 dB
max. Schüttelfestigkeit:	3,5 g
Abschlußwiderstände	
Eingang:	1,2 kΩ
Ausgang:	3 kΩ
Abschlußkapazität:	~ 2,5 nF
max. Eingangsspannung:	6 V_{SS}
max. Gleichstromanteil:	2 mA
Länge:	112 mm
Höhe:	16,5 mm
Breite:	18 mm
Masse:	80 g

BAUANLEITUNG

Eine Wechselsprechanlage für den Heimgebrauch

WOLFGANG KRUG

Eine Wechselsprechanlage für den Heimgebrauch kann als Garten- oder Haustürsprechanlage eingesetzt werden; weiterhin ist der Einsatz als „Babysitter" möglich, indem das Kinderzimmer dauernd unter akustischer Kontrolle steht. Die Zahl der Einsatzmöglichkeiten läßt sich beliebig erweitern.

Im folgenden soll der Bau einer Wechselsprechanlage beschrieben werden, wobei ein transistorisierter Kofferempfänger zur Verfügung stehen muß. Wechselsprechanlage und Rundfunkempfänger in einem Gerät bieten den Vorteil, daß das Gerät universell verwendbar ist und daß die Kosten und der Zeitaufwand für den Bau der Anlage verringert werden.

Vom Verfasser wurde für diesen Zweck ein „Sternchen" umgebaut. Im Prinzip lassen sich natürlich auch andere Kofferradiotypen dazu verwenden, sofern sie transistorisiert sind, da für eine Wechselsprechanlage sofortige Einsatzbereitschaft wichtig ist.

Prinzip

Eine Wechselsprechanlage besteht im Prinzip aus einer Verstärkergruppe (Vor- und Endverstärker), aus dem Umschalter zum Umschalten von „Sprechen" auf „Hören", aus den Lautsprechern für die Sprechstellen und der Stromversorgung.

Endverstärker mit Lautsprecher und Stromversorgung werden für Rundfunkempfang und Wechselsprechen gemeinsam benutzt. Das Blockschaltbild der Anlage zeigt Bild 1. Mit den Schaltern S_1 und S_3 können wahlweise die Lautsprecher Lt_1 oder Lt_2 bzw. Lt_3 oder Lt_4 angeschaltet werden. Der Schalter S_2 schaltet entweder vom Vorverstärker oder vom Demodulator des Rundfunkteiles die NF-Spannung auf die Endstufe. Auf eine gleichstrommäßige Abschaltung einer der Baugruppen, die nicht im Einsatz sind, wurde verzichtet, weil die damit erreichbare Stromersparnis gering wäre. Der Schalter S_4 übernimmt die Sprechrichtungsumschaltung bei gleichzeitiger Anschaltung der Batterie. Schalter S_5 ist bereits im Gerät vorhanden und mit dem Lautstärkeregler gekoppelt. Es empfiehlt sich, S_5 immer geschlossen zu halten und das Gerät auf die günstigste Lautstärke eingestellt zu lassen. Damit ergibt sich eine schnelle Bedienung der Anlage.

Die vom Verfasser gebaute Anlage besitzt nur Nebenstellen, die keine Rufmöglichkeit zur Hauptstelle benötigen (Sprechstelle am Haustor meldet sich über Hausklingel). Ist jedoch für die Nebenstellen eine Rufmöglichkeit unter Ausnutzung von vorhandenen Leitungen gefordert, so wird hierzu auf die Anwendung eines Rufgenerators [3] hingewiesen.

Um akustische Rückkopplungen zu vermeiden und um die Anlage möglichst billig und einfach zu gestalten, wird zur Schallaufnahme und Wiedergabe derselbe elektroakustische Wandler verwendet. Für die eine Sprechstelle dient der schon im Gerät vorhandene „Sternchen"-Lautsprecher LP 558, für die zweite Sprechstelle kann ebenfalls der gleiche Typ verwendet werden. Sehr gut eignet sich auch der 1-W-Lautsprecher LP 2257 P.

Die Anpassung des Lautsprechers an den Vorverstärker erfolgt durch eine Transformatorkopplung. Der Eingangswiderstand des Vorverstärkers liegt bei etwa 1 kΩ. Wird die Leitungsimpedanz mit 8 Ω festgelegt, so ergibt sich daraus ein Übersetzungsverhältnis von

$$Ü = \sqrt{\frac{1000}{8}} = 11$$

Für einen Transformator M 20 mit Blechen D 1/01, wechselseitig geschichtet, ergibt sich bei einer Primärwindungszahl von 500 eine Sekundärwindungszahl von 45 (0,18 mm CuL).

Schaltung

Über den Eingangstransformator gelangt das NF-Signal an Transistor T_1 (Bild 2). Diese Vorstufe wird zur Erzielung eines günstigen Rauschverhaltens mit einem GC 117 bestückt. Das Rauschen steigt quadratisch mit dem Kollektorstrom, wobei bei 0,2···0,5 mA ein Minimum herrscht. Unabhängig vom Kollektorstrom nimmt das Rauschen ebenfalls mit höherer Kollektorspannung zu. Daraus ergibt sich für die Dimensionierung dieser Stufe eine Kollektorspannung von 1 V, wobei der Strom mit R_2 auf etwa 0,5 mA eingestellt wird.

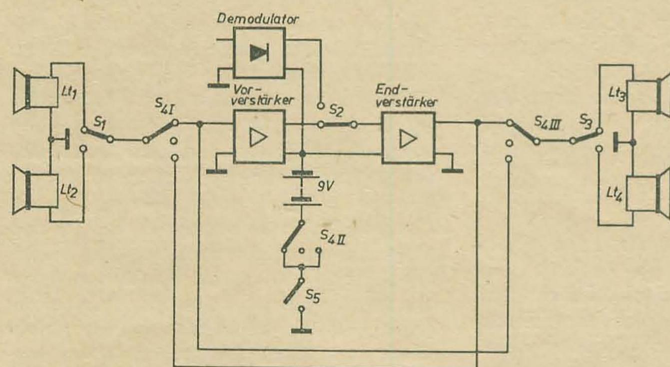


Bild 1: Prinzipschaltbild der Wechselsprechanlage

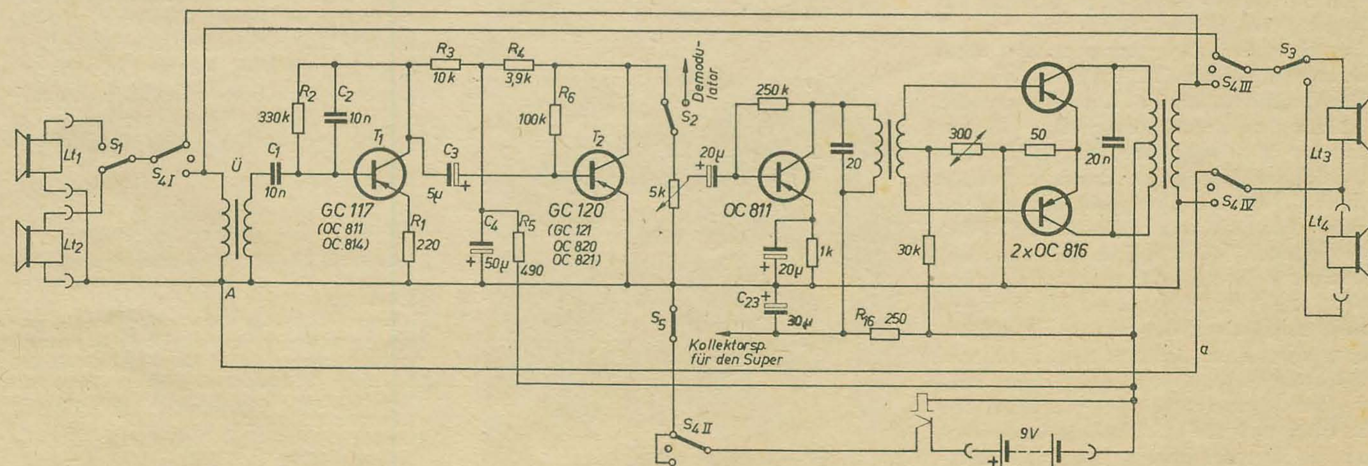


Bild 2: Gesamtschaltbild der Wechselsprechanlage

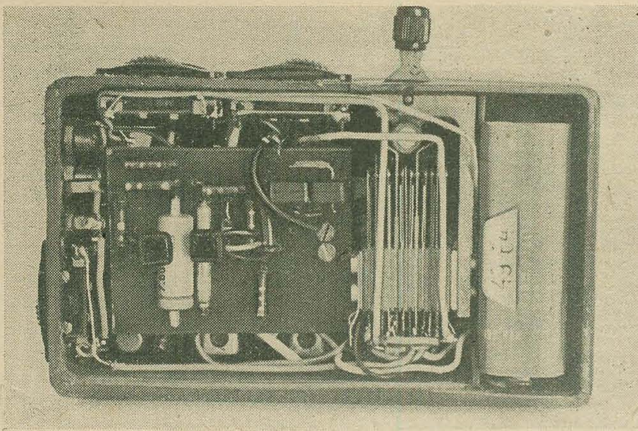


Bild 3: Innenansicht mit Zusatzschaltung

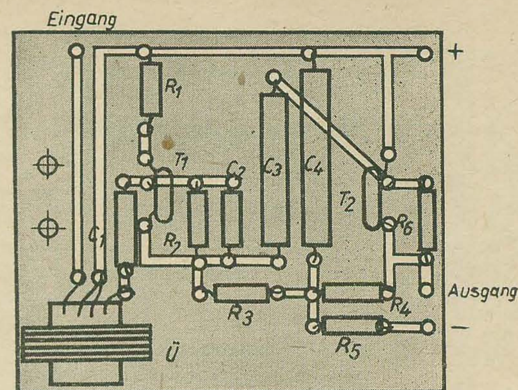


Bild 4: Anordnung der Bauelemente

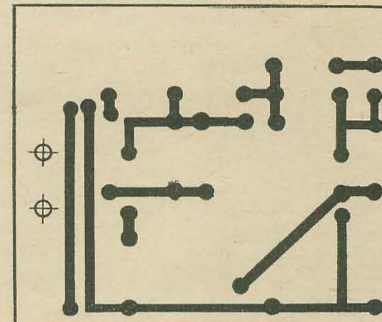


Bild 5: Muster der Leitungsführung

Die kapazitive Ankopplung des Eingangstransformators an die Basis von T_1 dient der besseren Sprachverständigung, indem die tiefen Frequenzen unterdrückt werden. Die zweite Verstärkerstufe arbeitet temperaturstabilisiert in Emitterschaltung mit Parallelspannungsgegenkopplung. Das Siebglied R_5, C_4 des Vorverstärkers kann entfallen, wenn die Kollektorspannung am Siebglied $R = 250\,\Omega$, $C = 30\,\mu F$, das schon im „Sternchen" vorhanden ist, abgegriffen wird.

Liegt der Schalter S_2 in Stellung „Wechselsprechen", gelangt die NF-Spannung über den Lautstärkeregler zur Endstufe. Die günstigste Stellung dieses Reglers wird am besten mit einem Farbpunkt gekennzeichnet.

Zur Endstufe bleibt nichts zu sagen, da sie im Gerät schon vorhanden ist.

Aufbau

Alle Bauelemente des Vorverstärkers wurden auf einem 1 mm starken Pertinaxbrettchen mit den Abmessungen 65 × 55 mm angeordnet. Die Anordnung der Bauelemente zeigen die Bilder 3 und 4. Sollten sich kaschierte Kupferplatten beschaffen lassen, kann der Vorverstärker auch in gedruckter Schaltung gefertigt werden (Bild 5).

Mit einem 1-mm-Bohrer werden die nötigen Löcher für die Bauelemente gebohrt. Die einfachste Befestigung des Transformators kann durch Kleben erfolgen (Duosan, Epoxydharz).

Da der Raum im „Sternchen" nicht für die zusätzliche Unterbringung des Vorverstärkers und der Umschalter ausreicht, muß das Gehäuse vergrößert werden. Am bequemsten ist es, wenn ein zweites Sternchengehäuse gegengesetzt wird. Dazu wird bei dem zusätzlichen Gehäuse die Vorderfront bis auf den Teil, der die Batterie aufnimmt, ausgesägt. Dieser Rahmen wird mit einem Kunststoffkleber (PC 15) an das andere Gehäuse geklebt (Bild 6). Größere Festigkeit wird erreicht, wenn gleichzeitig dabei innen die Nähte mit dünnen Kunststoffstreifen überklebt werden. Soll die Zahl der Sprechstellen nicht auf zwei beschränkt bleiben, so sind außer dem Umschalter für Hören/Sprechen, dem Schalter für Rundfunk/Wechselsprechen noch ein oder zwei weitere Umschalter nötig. Sämtliche Schalter und die erforderlichen Buchsenpaare für die anzuschließenden Lautsprecher werden in dem zusätzlichen Gehäuse, in dem sich auch die Batterie befindet, untergebracht. Als Sprechrichtungsumschalter eignet sich ein Kellogschalter, der in Stellung „Sprechen" oder „Hören" gleichzeitig die Stromversorgung einschaltet. Die Mittelstellung des Schalters ist die „Aus"-Stellung.

Leider war es nicht möglich, die Sprechrichtungsumschaltung einpolig zu gestalten, so wie es im Blockschaltbild angegeben ist, da beim Verstärker dann Schwingneigung auftrat. Dieses Schwingen wurde vermieden, indem mit S_4IV zusätzlich die Masse umgeschaltet wurde. Es ist wichtig, daß die mit a bezeichnete Masseleitung am Massepunkt A des Eingangsübertragers angeschlossen wird.

Für die drei weiteren Umschalter werden Schiebeschalter empfohlen.

Der ursprünglich am „Sternchen" vorhandene zweite Lautsprecheranschluß kann so geschaltet werden, daß auch von außen eine Stromversorgung möglich ist, wobei dann automatisch die „Sternchen"-Batterie abgeschaltet wird. Selbstverständlich ist für diese Buchse auch der „Sternchen"-Spezialstecker zu verwenden. Zur Verschönerung kann das Gehäuse mit einer Folie beklebt werden, um die Klebnähte zu verdecken.

Montagehinweise

Sollte sich eine Nebenstelle im Freien befinden (Gartentor), so ist der Lautsprecher ausreichend gegen Feuchtigkeit zu schützen. Das geschieht am besten dadurch, daß der Lautsprecher in einen dünnen Kunststoffbeutel eingepackt wird. Die Folie vor der Lautsprechermembran muß etwas straff gezogen sein, damit sie beim Berühren der Membran keine Störungen hervorruft. Der Lautsprecher kann dann in ein Kunststoffgehäuse montiert werden. Das Gehäuse muß nach unten eine Öffnung haben, damit eventuell eingedrungenes Wasser ablaufen kann. Eine auf diese Weise geschützte Sprechstelle arbeitet beim Verfasser bereits acht Monate einwandfrei. Der eingebaute Lautsprecher ist vom oben angegebenen Typ LP 2257 P.

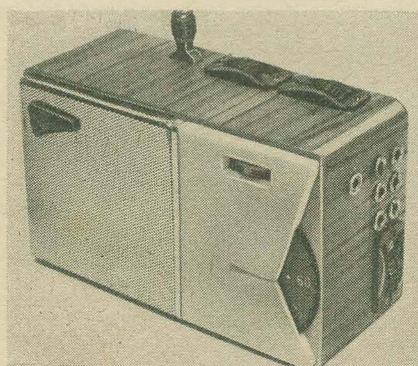


Bild 6: Außenansicht des Gehäuses

Eine weitere Einsatzmöglichkeit der vorhandenen Anlage ist der Einsatz als Telefonverstärker. Oft ist es wünschenswert, ein Telefongespräch einem größeren Hörerkreis zugänglich zu machen bzw. ein sehr leise ankommendes Gespräch in der Lautstärke zu verstärken. Das kann in der Weise geschehen, daß statt eines der anzuschließenden Lautsprecher ein Adapter an die Anlage angeschlossen wird. Der Adapter besteht im Prinzip aus einer Spule, die zur Erhöhung der Induktivität einen Kern besitzt. Als Kernmaterial eignen sich besonders gut Ferrit-Schalenkerne. Da die Wahl des Kernmaterials relativ unkritisch ist, sollen an dieser Stelle auch keine speziellen Angaben erfolgen. Vom Verfasser wurde ein Ferrit-Schalenkern mit einem A_L-Wert $= 2700$ mal 10^{-9} H/W^2 verwendet. Die Windungszahl betrug 40 Wdg. 0,3 mm CuL. Die für maximale Lautstärke günstigste Befestigungsstelle unter dem Telefonapparat wird am einfachsten durch Versuch ermittelt.

Literatur

[1] Jakubaschk, H.: Wechselsprechanlage mit Transistoren. radio und fernsehen 9 (1960), H. 24, S. 768–770

[2] Hossner, G.: „Sternchen" ein Transistorentaschenempfänger von Stern-Radio Sonneberg. radio und fernsehen 8 (1959), H. 17, S. 542–544

[3] Schlenzig, K.: Bauanleitung für eine Transistor-Wechselsprechanlage. radio und fernsehen 10 (1961), H. 3, S. 79–83

[4] Transistorisierte Wechselsprechanlage. Funktechnik 17 (1962), H. 5, S. 151

Sendetriode SRV 355

Die SRV 355 ist eine siedegekühlte Sendetriode mit koaxialen Elektrodendurchführungen. Die Röhre kann in NF-, HF- und Oszillatorschaltungen eingesetzt werden. Sie ist hauptsächlich zur Bestückung von Senderendverstärkern der Nachrichtentechnik im Kurz- und Mittelwellengebiet sowie für Industriegeneratoren oder Modulatorstufen vorgesehen. Die Röhre ist mit ihrem koaxialen Aufbau speziell für den Einsatz in Gitterbasisschaltungen geeignet.

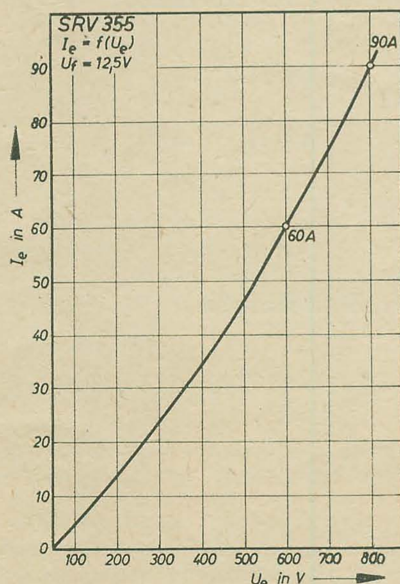
Die Temperatur an den Glaseinschmelzungen darf 180 °C nicht übersteigen.

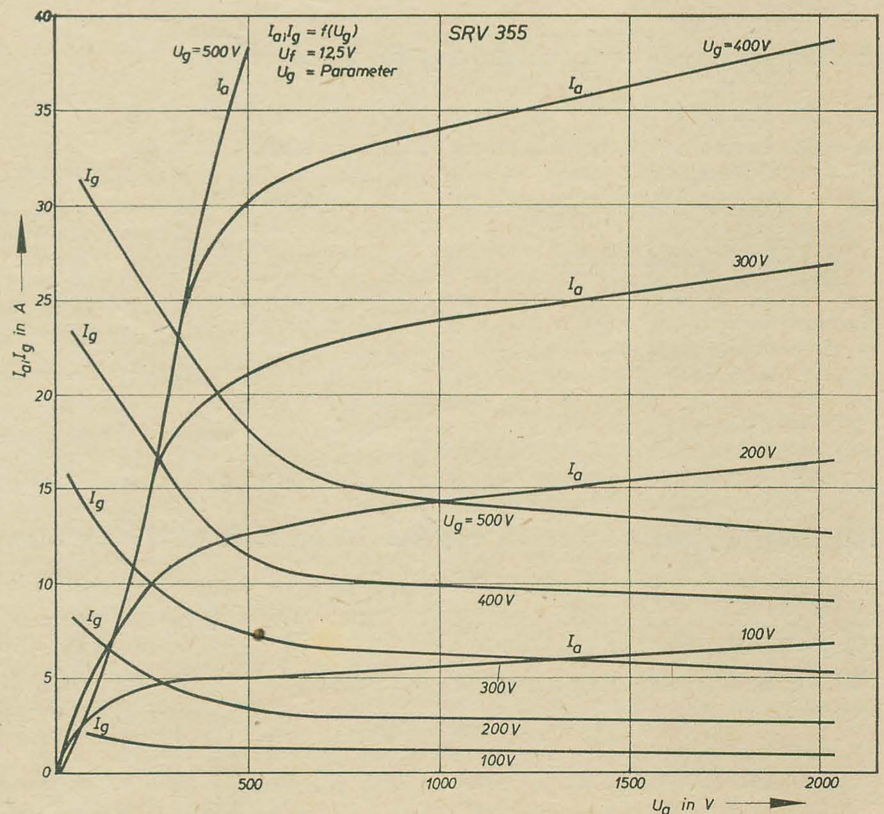
Die Röhre muß vertikal eingebaut und elastisch befestigt werden.

Beim Einbau der Röhre ist zu beachten, daß alle Anschlüsse der Elektroden flexibel ausgeführt werden, damit keine mechanischen Spannungen an den Glas-Metall-Einschmelzungen auftreten können.

Weiterhin soll eine Einrichtung im Sender verhindern, daß die Anodenspannung an die Röhre gelegt wird, bevor der Heizfaden die volle Temperatur hat. Ebenso sollen beim Unterschreiten der erforderlichen Kühlluftmenge sowie bei Störungen der Kühlanlage die Anodenspannung und Heizung automatisch abgeschaltet werden. Zweckmäßigerweise ist ein Anodenwiderstand einzubauen. Beim Einstellen, Erproben oder Abstimmen des Senders muß die Anodenspannung verringert werden, um ein Überlasten der Röhre zu vermeiden. Besonders in Industriegeneratoren sollen Schnellrelais die Röhre vor Überlastung schützen.

Kennlinien der Sendetriode SRV 355





Technische Daten

Masse in kg	≈ 24,5
Heizung	direkt geheizte thorierte Wolframkatode
Heizspannung U_f[1]) in V	12,5
Heizstrom I_f in A	180

Statische Werte

Durchgriff bei $U_a = 3 \cdots 5$ kV und $I_a = 3$ A D in %	1,3
Steilheit bei $U_a = 4$ kV und $I_a = 3$ A S in mA/V	57

Betriebswerte

Betriebsart	B-Betrieb Anodenspannungsmodulation
Betriebsfrequenz f in MHz	1
Anodenspannung U_a in kV	10
Gittervorspannung $-U_g$ in V	150
Anodenstrom I_a in A	6
Gitterstrom I_g in A	2,3
Steuerleistung N_{st} in kW	1,4
Nutzleistung N_n in kW	50

Grenzwerte

Frequenz f_{max} in MHz	30
Anodenspannung bei $f \leq 30$ MHz $U_{a\,max}$ in kV	12[2])
bei Anodenspannungsmodulation $U_{a\,max}$ in kV	10,5[3])
Katodenstrom $I_{k\,max}$ in A	15
Anodenverlustleistung $Q_{a\,max}$ in kW	60
Gitterverlustleistung $Q_{g\,max}$ in kV	1,5

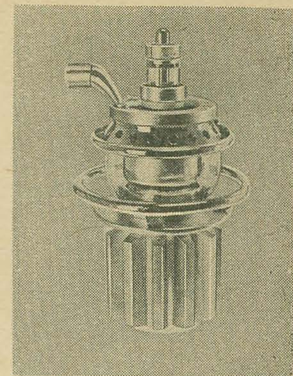
Kapazitäten

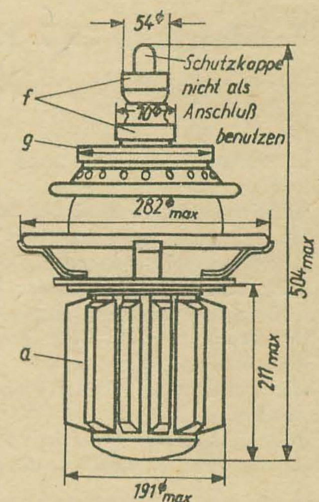
Eingang c_e in pF	112
Ausgang c_a in pF	≦ 1,6
Gitter/Anode $c_{g/a}$ in pF:	66

Kühlung[4])

Verdampfungskühlung, Luftmenge am Gitteranschlußring	etwa 1 m³/min

1) Durch Netzspannungsschwankungen und Schaltmittelstreuungen darf die Heizspannung höchstens 5 mal 5 Minuten lang in 24 Betriebsstunden um ± 5% vom Nennwert abweichen. Dauernd zulässige Abweichung ± 2%. Der Einschaltstromstoß darf 270 A nicht überschreiten.
2) Verwendung von Antikoronaringen wird empfohlen.
3) Es sind Antikoronaringe zu verwenden!
4) Die Kühlluft für den Gitteranschlußring muß durch ein Filter ausreichend gereinigt werden.





Erklärung der Typenbezeichnung für Senderöhren

Senderöhren aus den Röhrenwerken der RFT werden nach folgender Systematik bezeichnet

Die ersten beiden Buchstaben bedeuten:
- SR = Senderöhre
- GR = Gleichrichterröhre
- VR = Verstärkerröhre

Der dritte Buchstabe bedeutet:
- S = strahlungsgekühlt
- L = luftgekühlt
- W = wassergekühlt
- V = verdampfungsgekühlt

Die erste Ziffer der folgenden Zahl gibt die Anzahl der Elektroden an (bei Doppelsystemen zwei Ziffern):
- 2 = Diode
- 3 = Triode
- 4 = Tetrode (44 = Doppeltetrode)
- 5 = Pentode

Die letzten zwei Ziffern sind laufende Nummern.

Berichtigung zur Röhreninformation 23 im Heft 12 (1965) Superorthikon-Röhren

Die TGL 15870 wurde ersetzt durch TGL 200-8229. Diese TGL gilt für F 7,5 M 2 und F 7,5 M 3.

Für F 7,5 M 2 ist unter „Ausrichtung" 0···3 Gauß nachzutragen.

Bei $U_{speicher\,sperr}$ in V muß es heißen

für F 7,5 M 2 und F 7,5 M 3	−8···+2
für F 11,5 M 1	−5···+2

und „bei Betrieb" ist „größer als Speichersperrspannung" nachzutragen.

Die Fußnote 1) gilt nur für F 7,5 M 3, bei F 7,5 M 2 muß es statt 0,8 lx richtig 0,5 lx heißen.

Unter Signal/Rauschabstand I_S/I_R in dB (Normalwert) muß bei F 11,5 M 1 statt 34 richtig 35 stehen.

Der Transistorempfänger (2)
Prüfen – Abgleich – Reparatur

Vorprüfung

Bei aussetzendem oder bei verzerrtem Empfang empfiehlt es sich, zunächst erst einmal die Betriebs- bzw. Batteriespannung zu kontrollieren, denn in vielen Fällen ist die Batterie die Fehlerursache. Die Betriebsspannung ist unter Belastung, d. h. bei eingeschaltetem Empfänger und voller Lautstärke oder mit Hilfe eines entsprechend bemessenen Belastungswiderstandes zu messen. Ferner sind die Kontakt- und Haltefedern für die Batterien oder Elemente nachzusehen und notfalls nachzubiegen und zu reinigen. Verunreinigung durch ausgelaufene Batterien beseitigt man am besten mit einer lauwarmen Seifenwasserlösung und trocknet mit einer Warmluftdusche gut nach.

Zur Fehlersuche in einem Transistorempfänger genügt das Berühren einzelner Punkte auf der Leiterplatte mit einem Finger oder Schraubenzieher nicht immer. Es muß statt dessen der Basis der einzelnen Transistoren ein HF- bzw. NF-Signal zugeführt werden. Sollen Transistoren geprüft werden, so lötet man sie zu diesem Zweck nicht unbedingt aus, sondern prüft sie nach Möglichkeit im Empfänger.

Infolge der Kleinbauweise treten bei Transistorempfängern immer wieder bestimmte Fehler auf, die bei einer vorangehenden gründlichen optischen Durchsicht schneller als durch Messungen gefunden werden können. So sind z. B. zunächst die dünnen Drähte zur Ferritstabantenne und zum Lautsprecher zu kontrollieren, die vom Kunden beim Batteriewechsel eventuell unbeabsichtigt abgerissen wurden.

Bei ungenügender Empfangsleistung können die Spulen auf dem Ferritstab verrutscht sein, wodurch der Eingangskreis eines Supers völlig verstimmt ist. In diesem Fall wird die betreffende Spule mit einem Isolierstab unter Beachtung größter erzielbarer Empfangsleistung bei eingestelltem Sender wieder auf die richtige Stelle geschoben und mit einem Tropfen wasserfreien Kleber befestigt.

Schwankt die Betriebsspannung des Oszillators, dann wird die Oszillatorfrequenz zusätzlich frequenzmoduliert und dadurch der Empfang verzerrt. Um das zu vermeiden, liegt bei manchen Transistorempfängern ein Elektrolytkondensator parallel zur Batterie. Bei zu großem Batterieverbrauch bzw. bei Verzerrungen ist dieser auf seinen Reststrom, auf Schluß sowie auf seine Kapazität hin zu untersuchen bzw. gegen einen einwandfreien Elektrolytkondensator (500 μF 15/18 V) probeweise auszuwechseln. Soll in einem Transistorempfänger nachträglich ein solcher Überbrückungskondensator eingebaut werden, so legt man ihn nicht direkt parallel zur Batterie, sondern sorgt dafür, daß er mit dem Ausschalter abgeschaltet wird, da sonst sein Reststrom die Batterie unnötig verbrauchen würde.

Die Fehler an den Bauelementen in Transistorempfängern

Die Häufigkeit der Fehler bei den verschiedenen Bauelementen ist unterschiedlich groß. Durch das kleine Volumen der Empfänger und die dadurch bedingten kleineren Bauelemente ergeben sich oft andere Fehlerursachen als bei größeren Heimempfängern. Vor allem sind es die kleinen Schalterkontakte, deren einwandfreie Funktion oft zu wünschen übrig läßt, sei es durch Verschmutzung oder Ermüdung. Dann folgen die ZF-Spulen oder -Filter, die Windungsschluß haben können oder deren dünne Spulendrähtchen abgerissen sind, die kleinen keramischen Kondensatoren, die Unterbrechung, Wackelkontakte oder Schluß haben, Bandfilter-Kopplungs- und Emitterkondensatoren (Kleinstkondensatoren in Keramik- bzw. Elektrolytausführung), deren Anschlußdrähte keine gute Verbindung mit den Belägen besitzen bzw. „taub", d. h. ohne Kapazität sind. Besondere Neigung zum Schluß besitzen die schutzumhüllten Kondensatoren für Kleinstempfänger, die zum Teil bereits bei einer Betriebsspannung von 2 V durchschlagen.

Besondere Beachtung verdient auch die Leiterplatte (Platine), die Fehler verschiedener Art aufweisen kann wie z. B. kalte Lötstellen, Schluß oder Unterbrechung der Leiterzüge (Folie-Verbindungen).

Die Reihenfolge der Fehlerhäufigkeit bei den Bauelementen in Transistorempfängern ist nach den bisherigen Erfahrungen folgende:

1. Ein-Aus-Schalter und Wellenschalter
2. Schaltbuchsen für Außenlautsprecher oder Ohrhörer, Schaltuhr und Tonabnehmer, wobei besonders die Schaltbuchse beim TT-Super „Sternchen" sehr oft durch versuchtes Einstecken eines normalen Bananensteckers – in der Annahme, es sei die Antennenbuchse – zerstört ist.
3. Vorkreis- und Oszillatorspulen, ZF-Bandfilterspulen
4. elektrolytische und keramische Kleinstkondensatoren für niedrige Betriebsspannungen (besonders die mit rotbrauner Schutzumhüllung) sowie Abstimmdrehkondensatoren oder die eingebauten Trimmer
5. Kleinstwiderstände
6. Transformatoren, Lautstärkeregler, Lautsprecher usw.
7. Halbleiterdioden
8. Transistoren

Dieses Thema braucht nicht ausführlicher behandelt zu werden, weil die Mehrzahl der Rundfunkmechaniker bereits über genügend große Erfahrungen von den Röhrenempfängern her verfügen.

Übersicht über den Prüfgang

Ein großer Teil der Fehler wird bei der Vorprüfung nicht gefunden werden. Es wird deshalb im folgenden eine Übersicht über den nun weiteren nötigen Verlauf des Prüf- und Kontrollganges (Bild 5) gegeben, wobei sich die Reihenfolge der ersten vier Punkte nicht so streng einhalten läßt, weil Transistoren und Dioden nicht wie die Röhren steckbar, sondern fast ausschließlich eingelötet sind und nach Möglichkeit zum Zweck einer Prüfung auch nicht unbedingt ausgelötet werden sollen. Bei den meisten Reparaturgeräten wird man mit der Prüfung der Trockenbatterie beginnen und die Transistoren zum großen Teil im Empfänger während der Spannungsmessung mit prüfen. Die Reihenfolge der Punkte 5 bis 11 läßt sich jedoch wie bei den Röhrenempfängern einhalten. Es soll aber nicht versäumt werden, bereits hier auf die vorteilhaften Methoden der Fehlersuche mittels „Signalzuführung" und „Signalverfolgung" hinzuweisen. Methoden, die der erfahrene Fachmann fast nur anwendet.

1. Prüfung der Trockenbatterie
2. Prüfung der Spannungs-, Strom- und Widerstandswerte

3. Prüfung der Transistoren
4. Prüfung der Dioden
5. Prüfung des Niederfrequenzteiles
6. Prüfung des HF-Gleichrichters (Demodulators)
7. Prüfung der ZF-Verstärkerstufe
8. Prüfung der Misch- und Oszillatorstufe (Oszillatorschwingspannung)
9. Prüfung der HF-Vorstufe
10. Prüfung der Ferritstabantenne
11. Prüfung der Regelspannung (evtl. schon unter 2. mitprüfen.

Prüfen der Trockenbatterie

Allgemeines

Eine Trockenbatterie soll ausgewechselt werden, wenn ihre Spannung bei Belastung bzw. im Betrieb auf 50% abgesunken ist, eine 9-V-Batterie also bei 4,5 V. Eine verbrauchte und nicht aus dem Empfänger entfernte Batterie kann weiterhin durch Auslaufen des Elektrolyten umfangreichen Schaden in einem Empfänger anrichten, zumindest aber die Anschlußfedern für Batterie oder Elemente durch Oxydation kontaktunsicher machen.
Der Innenwiderstand einer Batterie steigt mit der Betriebszeit und auch bei Nichtbenutzung bzw. Lagerung an. Dadurch treten verzerrter Empfang, schwankende Lautstärke und Frequenzmodulation auf. Sind die geschilderten Erscheinungen nach dem Einsatz einer einwandfreien Batterie noch immer vorhanden, so überprüft man den parallel zu ihr geschalteten Elektrolytkondensator mit hoher Kapazität; dieser kann seine Kapazität verloren haben.

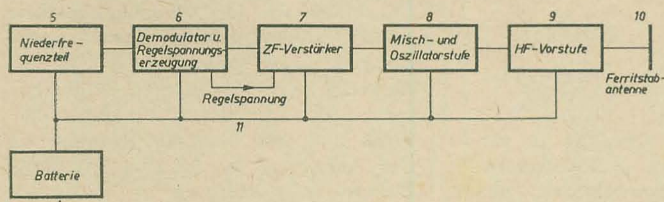


Bild 5: Prüfgang in einem Transistorsuper

Spannungsmessung

Die Prüfung einer Trockenbatterie kann so erfolgen, indem sie dem Empfänger entnommen und mit einem Belastungswiderstand entsprechend seiner Nennstromaufnahme (= max. Stromaufnahme eines einwandfreien Empfängers mit neuer Batterie bei größter Lautstärke) belastet wird, wobei gleichzeitig die Spannung an den Batterieanschlüssen zu messen ist (Bild 6). Es ist vorher also der maximale Betriebsstrom des betreffenden Transistorgerätes festzustellen. Mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes berechnet man den zur Belastung der Batterie benötigten Belastungswiderstand, wobei dessen Belastbarkeit erfahrungsgemäß nicht mehr als 1 W zu betragen braucht.
Die Trockenbatterie kann jedoch einfacher auch im Empfänger kontrolliert werden, indem ihre Spannung während des Betriebes parallel zu ihren Anschlußpolen gemessen wird. Bei dieser Kontrollmessung muß aber der Lautstärkeregler voll aufgedreht werden, weil die Stromaufnahme eines Transistorempfängers von der eingestellten Lautstärke abhängig ist.
Die maximale Nennstromaufnahme der zur Zeit hergestellten und im Betrieb befindlichen Transistor-Taschen- und -Reiseempfänger liegt bei größter Lautstärkeeinstellung erfahrungsgemäß zwischen 25 · · · 150 mA.

Beispiel:

Die zu einer Batterie hintereinander geschalteten fünf Monozellen des „Stern 4" sollen auf ihre Betriebsfähigkeit untersucht werden. Da jede Zelle eine Spannung von 1,5 V besitzen muß, sind ohne Belastung 5 × 1,5 V = 7,5 V Leerlaufspannung zu erwarten. Ist die Leerlaufspannung z. B. schon bei dieser Kontrollmessung niedriger als 7,0 V, so erübrigt sich meist jede weitere Untersuchung der betreffenden Batterie.

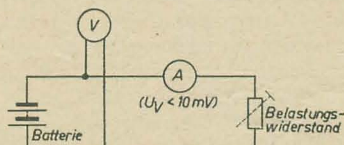


Bild 6: Messung der Batteriespannung unter Belastung

Um die Batterie z. B. mit dem Nennstrom von 100 mA zu belasten, ist nach dem Ohmschen Gesetz ein Belastungswiderstand von

$$R = \frac{U}{I} = \frac{7{,}5\,\mathrm{V}}{0{,}1\,\mathrm{A}} = 75\,\Omega$$

erforderlich.
Die erforderliche Belastbarkeit ergibt sich aus

$$N = \frac{U^2}{R} = \frac{7{,}5^2}{75} = \frac{56{,}25}{75}$$

$$= 0{,}75\,\mathrm{W}\ \text{(gewählt 1 W)}$$

Sinkt z. B. die Spannung der 7,5-V-Batterie bei Belastung mit dem dem betreffenden Empfänger entsprechenden Nennstrom von 100 mA unter 50 · · · 60% der Nennspannung 7,5 V, d. h. auf etwa 4,5 V ab, dann ist diese Batterie am besten gegen eine neue auszuwechseln.
Die einmal ermittelten Belastungswiderstände für die in der Praxis vorkommenden verschiedenen Batteriespannungen und Empfänger können für weitere Kontrollmessungen in Verbindung mit einem Rastenschalter in ein Kästchen eingebaut werden.
Statt eines Festwiderstandes läßt sich auch ein regelbarer Widerstand entsprechender Dimensionierung zur Kontrolle von Batterien verwenden. Man kann eine Ohm-Skala anlegen, um die benötigten Widerstandswerte jederzeit leicht einstellen zu können.

Kurzschluß-Strommessung

Eine Trockenbatterie kann auch durch Kurzschluß-Strommessung überprüft werden. Hierbei wird nicht ihre Klemmenspannung, sondern ihr Kurzschlußstrom gemessen (Bild 7). Dies ist der Strom, der bei direktem Kurzschluß über einen sehr niederohmigen Strommesser zustande kommt; er hängt hauptsächlich vom Innenwiderstand der Trockenbatterie, des verwendeten Strommessers sowie des Verbindungskabels ab. Der Innenwiderstand einer Batterie ist wiederum von ihrem Alter abhängig. Die Klemmenspannung alter bzw. verbrauchter Trokkenbatterien sinkt schon bei geringster Stromentnahme ab.

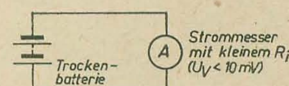


Bild 7: Prinzip der Kurzschluß-Strommessung

Zur Messung des Kurzschlußstromes benutzt man möglichst einen niederohmigen Strommesser ($U_V \leq 10$ mV). In Ermangelung eines solchen eignet sich notfalls auch das bekannte Multizet I oder ein ähnliches Vielfachmeßinstrument. Man wählt den höchsten Meßbereich (beim Multizet I: 6 A), weil damit auch die Forderung des niederohmigen Strommessers am ehesten erfüllt wird. Ablesemöglichkeit muß selbstverständlich gewährleistet sein. Um die Batterie nicht unnötig zu belasten, soll die Kontrollmessung in kürzester Zeit erfolgen. Der Wert des Kurzschlußstromes kann für jeden vorkommenden Batterietyp vorher selbst ermittelt werden, indem man einwandfreie „frische" Batterien (Herstellungsdatum) nach dieser Methode prüft und die Meßergebnisse für spätere Kontrollmessungen notiert. Es wird empfohlen, für diese Testmessungen und für die folgenden Kontrollmessungen stets das gleiche Meßinstrument und die gleichen Verbindungskabel zu verwenden.
Aus der folgenden Aufstellung können die Kurzschlußströme als Richtwerte für einige fabrikneue Trockenbatterien und -elemente entnommen werden.

Flachbatterie 4,5 V BDT	~ 4,5 A
Monozelle IJT 1,5 V EIT	~ 4 A
Gnomzelle 1,5 V EAaT	~ 2 A
Stabbatterie 3 V BCT	~ 3 A
Trockenakkumulator ETS 2 V	~ 3 · · · 4 A
Batterie für Schwerhörigengeräte 22,5 V	~ 175 mA
Batterie für „Sternchen" 9 V	~ 300 mA

In kurzer Zeit wird der Praktiker sich an diese Methode gewöhnen und für die Praxis ausreichende und zuverlässige Ergebnisse erzielen.
Eine Akkumulatorbatterie darf auf keinen Fall auf diese Weise geprüft werden.
Niederspannungsmeßgeräte können nur dann mit Erfolg als Ersatz-Spannungsquelle verwendet werden, wenn ihr Innenwiderstand in der Größenordnung des Innenwiderstandes der zu ersetzenden Originalbatterie liegt; er soll nicht größer als 50 mΩ sein.

Ein transistorisierter Magnettonentzerrer Teil 1

D. HUHN

Für Magnettongeräte bietet der Einsatz von Transistoren im Vergleich zu Röhren viele Vorteile, wie sofortige Aufnahme- und Wiedergabebereitschaft, geringerer Platzbedarf, erhöhte Betriebssicherheit, geringe Anfälligkeit gegen mechanische Beanspruchung, geringerer Leistungsbedarf und damit geringere Wärmeentwicklung des Gerätes, niedrigeres Gewicht, vor allem durch den kleineren Netztransformator, und Erreichung eines hohen Fremdspannungsabstandes.

Aus diesen Gründen wird sich auch der Amateur, der sich ein Magnettongerät aufbaut oder die Entzerrung älterer Geräte umbaut, dem Transistorverstärker zuwenden. Der Entzerrer wird jedoch vor allem deshalb für den Nachbau empfohlen, weil es durch den geringen Platz- und Strombedarf möglich ist, Geräte zu gegebener Zeit auf Vierspurbetrieb umzustellen, sobald der Magnettonkopf X 2 Q 15 im Handel erhältlich ist. Entsprechende Bänder vom Typ CS sind bereits zu haben. Voraussetzung ist jedoch, daß ein mechanisch einwandfreies Laufwerk zur Verfügung steht.

Im ersten Teil des Beitrages wird der transistorisierte Magnettonentzerrer als Bauanleitung beschrieben. Im zweiten Teil erfolgt eine ausführliche Berechnung der den Frequenzgang des Entzerrers bestimmenden Verstärkerstufen T_2 und T_3.

Verstärkereingangsstufe

Für das in diesem Beitrag beschriebene Magnettongerät wurde der Kombikopf des Gerätes BG 23 verwendet, der der Transistorschaltung angepaßt mit seiner niederohmigen Wicklung betrieben wird. Auf hochohmige Köpfe soll hier nicht näher eingegangen werden, da der in [5] beschriebene neuentwickelte Vierspurkopf X 2 Q 15 mit seiner Induktivität von 80 mH ebenfalls einer relativ niederohmigen Transistoreingangsstufe angepaßt ist und verwendet werden soll, sobald er im Handel erhältlich ist.

An dem zunächst verwendeten Kombikopf des BG 23 wurde bei einer Meßfrequenz von 1 kHz die Induktivität der niederohmigen Wicklung mit L = 90 mH ermittelt (mittlerer Stift gegen den zum Kopfspiegel zugewandten Stift).

Sehr rauscharme NF-Transistoren, wie sie für die Verstärkung der bei tiefen Frequenzen nur etwa 10 μV betragenden Hörkopfspannung erforderlich sind, sind im Handel nur sehr schwer erhältlich. Deshalb wurde für die 1. Stufe der HF-Transistor OC 871 verwendet (Bild 1), wobei der Vorteil seiner günstigen Rauscheigenschaften allerdings mit einem etwas höheren Preis erkauft werden muß.

Wie das Kennlinienfeld dieses Transistors zeigt, ist für die erforderlichen geringen $-I_B$-Werte keine genaue Bestimmung der h-Parameter aus dem Kennlinienfeld mehr möglich. Annähernd kann jedoch festgestellt werden, daß h_{11} bereits infolge des stromarmen Betriebes der ersten Stufe in der erforderlichen Größenordnung von 5 ··· 10 kΩ liegt, auch wenn keine Gegenkopplung und damit Verstärkungsverminderung der 1. Stufe erfolgt. Solche Werte sind mit NF-Transistoren nicht erreichbar, so daß auch aus diesem Grunde der Einsatz eines HF-Transistors gerechtfertigt ist. Die genaue Ermittlung des Wertes von R_e erfolgte durch Mes-

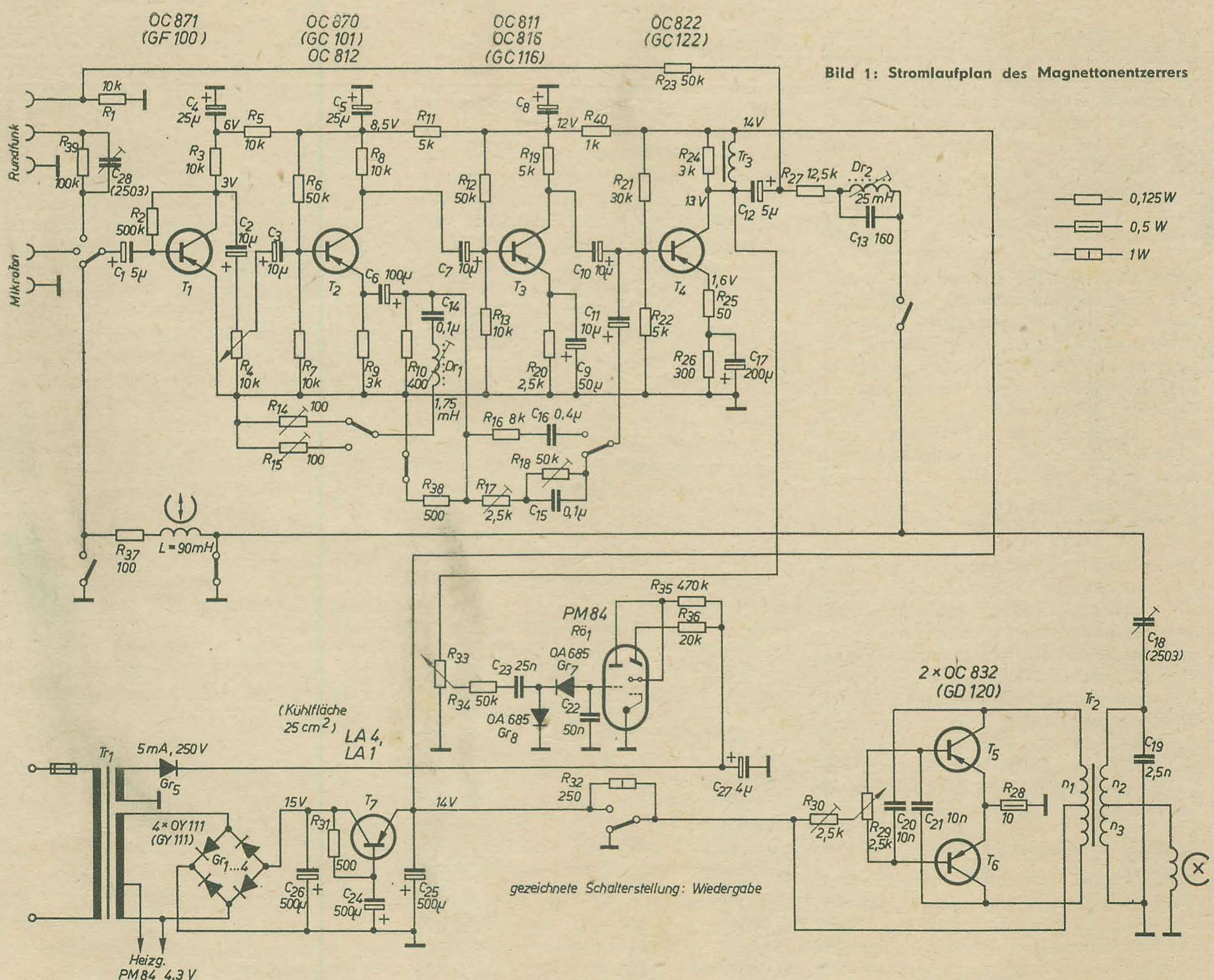


Bild 1: Stromlaufplan des Magnettonentzerrers

sung; im vorliegenden Falle war R_e = 6,5 kΩ. Die Verstärkung der 1. Stufe ist $V_u = 30$.

Um die hohen Frequenzen durch den Eingangswiderstand der ersten Stufe nicht zu schwächen, ist es zweckmäßig, nochmals kurz auf die Berechnung desselben einzugehen.

Der Frequenzgang des Vierpols nach Bild 2 ist

$$\frac{U_e(p)}{U_o(p)} = \frac{R_e}{R_e + p \cdot L} = \frac{1}{1 + \frac{p \cdot L}{R_e}} \qquad (1)$$

mit U_e = Eingangsspannung des Verstärkers
U_o = Hörkopf-EMK
L = Kopfinduktivität
R_e = Eingangswiderstand der ersten Verstärkerstufe
p = $j\omega$

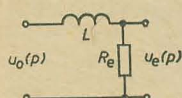


Bild 2: Vereinfachte Ersatzschaltung zur Ermittlung des Eingangswiderstandes

Die Grenzfrequenz (3-dB-Abfall des Amplitudenfrequenzganges) errechnet sich aus

$$f_{gr} = \frac{R_e}{2 \cdot \pi \cdot L} \qquad (2)$$

bei gegebenem Eingangswiderstand. Umgekehrt kann natürlich für eine vorzugebende Grenzfrequenz der erforderliche Eingangswiderstand berechnet werden. Für eine Grenzfrequenz von beispielsweise 12 kHz ist ein Wert R_e = 6,8 kΩ erforderlich.

Zur Vollständigkeit sei noch die Gleichung

$$R_e = \frac{h_{11} + R_L \cdot \Delta h}{1 + h_{22} \cdot R_L} \qquad (3)$$

angegeben, die die genaue Berechnung des Eingangswiderstandes ermöglicht, wenn die h-Parameter durch Messung ermittelt worden sind. Eine Erhöhung des Eingangswiderstandes ist durch Gegenkopplung mittels eines im Emitterkreis liegenden Widerstandes R_s leicht möglich. Bei bekannten h-Parametern berechnet sich der Eingangswiderstand dann zu

$$R_e \approx \frac{h_{11} + R_L \cdot \Delta h + R_s (h_{21} + R_L \cdot h_{22})}{1 + R_L \cdot h_{22}} \qquad (4)$$

Als Richtwert möge hierzu genügen, daß z. B. durch einen Widerstand R_s = 100 Ω ein Eingangswiderstand von etwa 10 kΩ erreicht wurde, wobei die Verstärkung jedoch um den Faktor 0,5 absank. Deshalb ist es zweckmäßiger, den geringen Höhenabfall von 3 dB bei 12 kHz in der Wiedergabeentzerrung mit zu berücksichtigen und auf eine Gegenkopplung zu verzichten. Diese Korrektur ist im 2. Teil des Beitrages im Bild 6, Kurve f, berücksichtigt.

2. und 3. Verstärkerstufe

Im Gegensatz zur ersten Stufe, die mit linearem Frequenzgang arbeitet, erfolgt durch das zwischen T_2 und T_3 (zwischen den Kondensatoren C_{11} und C_6) liegende umschaltbare Gegenkopplungsnetzwerk die für Aufnahme und Wiedergabe erforderliche Entzerrung des Frequenzganges.

Da im zweiten Teil des Beitrages eine ausführliche Berechnung dieses Netzwerkes erfolgt, soll an dieser Stelle nicht näher darauf eingegangen werden.

4. Verstärkerstufe

Obwohl im Mustergerät kein eingebauter Wiedergabeverstärker vorgesehen ist, wurde die Verstärkerstufe (T_4) so ausgelegt, daß sie als Treiberstufe für einen geeigneten Endverstärker verwendet werden kann, z. B. kann der in [13] beschriebene und berechnete Verstärker mit eisenloser Endstufe hierzu sehr gut verwendet werden. Er gibt bei einer Batteriespannung von 9 V und einem Klirrfaktor k_{ges} = 3,5 % eine Ausgangsleistung von 1 W ab. Da die im Löschgenerator verwendeten Transistoren für die Wiedergabe über eingebauten Endverstärker benutzt werden können, indem man sie entsprechend umschaltet, sind für die Realisierung eines solchen Verstärkers nur noch einige Widerstände und Kondensatoren erforderlich [13] [11] [12]. Die Berechnung des Übersetzungsverhältnisses erfolgt auf Grund der Anpassung des Arbeitswiderstandes der 4. Stufe (er wird im folgenden mit 3 kΩ festgelegt) an den Eingangswiderstand der Endstufe.

Für die NF-Aussteuerung des Sprechkopfes ist eine Spannung von etwa 4 V_{eff} an der 4. Stufe erforderlich. Unter Berücksichtigung der Kopftoleranzen und der damit relativ stark schwankenden Vormagnetisierungsströme muß für die Auslegung der 4. Stufe eine Spannung von 5 V_{eff} verzerrungsarm ausgesteuert werden können. Da bei Netzbetrieb genügend Gleichspannung zur Verfügung steht, wurde der Arbeitspunkt spannungsmäßig auf —13 V festgelegt.

Um infolge der erforderlichen Aussteuerung die Verlustleistung nicht zu sehr erhöhen zu müssen, wurde der Arbeitswiderstand, der bei Aufnahme bzw. Wiedergabe über ein Rundfunkgerät durch R_{24} gebildet wird (bei Wiedergabe über eine eingebaute Endstufe muß er abgeschaltet werden), auf 3 kΩ festgelegt. Ein größerer Wert stellt noch höhere Anforderungen an die ohnehin schon große Induktivität der Primärwicklung von Tr_3, während eine Verringerung einen Aussteuerungsverlust bedingt, falls nicht der Arbeitspunkt nach höherem Kollektorstrom verschoben und damit die Verlustleistung erhöht wird. Außerdem verringert sich in letzterem Falle die Spannungsverstärkung. Der unüberbrückte Widerstand R_{25} dient zur Verringerung des Klirrfaktors der letzten Verstärkerstufe.

Für einen Batteriebetrieb sei nochmals darauf hingewiesen, daß die erforderliche Steuerspannung auch aus einer aufgestockten Wicklung bei niedrigerer Betriebsspannung gewonnen werden kann.

Die Primärinduktivität des Übertragers Tr_3 ergibt sich bei einer unteren Grenzfrequenz von 25 Hz, die angenommen werden muß, wenn man den Einfluß auf die Grenzfrequenz des Gerätes von 50 Hz vernachlässigen will zu

$$L = \frac{R}{2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{3 \cdot 10^3}{2 \cdot \pi \cdot 25} = 19{,}1\ \text{H}$$

Verwendet wurde ein Kern M 42/15 Dyn. Bl. IV mit Luftspalt 0,5 mm, wobei je 25 % der Bleche gleichsinnig geschichtet wurden. Bei dem sich dann ergebenden A_L-Wert $0{,}8 \cdot 10^{-6}\ \mu H/W^2$ ergibt sich für die Windungszahl

$$W = \sqrt{\frac{L}{A_L}} = 10^3 \sqrt{\frac{19}{0{,}8}} \approx 5000\ \text{Wdg.}$$

Der erreichte Fremdspannungsabstand bei Vollaussteuerung (K_3 = 3 %) beträgt im vorliegenden Gerät 46 dB, wobei jedoch Netztransformator und Motor nicht abgeschirmt wurden. Auch wurde keine Brummkompensationsspule verwendet.

Aussteuerungskontrolle und Netzteil

Falls der beschriebene Entzerrer nur für ein Gerät mit Netzbetrieb verwendet wird, ist es vorteilhaft, zur Aussteuerungskontrolle die PM 84 einzusetzen. Sie liefert durch die Berührung der Leuchtbalken bei einer bestimmten an R_{33} einstellbaren Spannung einen sehr definierten Punkt für die maximale Aussteuerung. Durch die Verwendung einer solchen Röhre scheidet jedoch die Anwendung eines M 42-Transformators für den Netzteil aus. Der dann zu verwendende Typ M 55 bringt zwar ein höheres Gewicht, kann jedoch mit einer Induktion von 8000 G betrieben werden (1 Wb/m² = 10^4 G), was sich sehr günstig auf den Fremdspannungsabstand des Gerätes auswirkt.

Bei Verwendung des Entzerrers für Batteriebetrieb ist natürlich eine geeignetere Röhre, z. B. die DM 70 oder 71, vorzusehen. Da die Anodenverlustleistung einer solchen Subminiaturröhre sehr gering ist, kann die erforderliche Anodenspannung bei Batteriebetrieb bzw. bei Verwendung eines M 42-Netztransformators durch Gleichrichtung der HF-Amplitude des Löschgenerators erzeugt werden, wobei natürlich über einen entsprechend hohen Vorwiderstand an den Schwingkreis angekoppelt werden muß. Als „Siebdrossel" wird im Netzteil ein Transistor verwendet. Um auch nur annähernd eine so gute Siebung mit einem Widerstand zu erreichen, müßte ein Spannungsabfall von mindestens 10 V in Kauf genommen werden. Außerdem sind dann Kondensatoren von 1000 μF zu empfehlen, wobei der Ladekondensator für 25 V ausgelegt werden muß.

Eine Induktivität ist bei Transistorgeräten nicht vorteilhaft, da die Kerne zu groß werden, wenn man einen vertretbaren

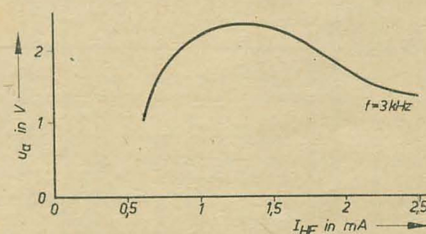


Bild 3: Wiedergabespannung als Funktion der HF-Vormagnetisierung

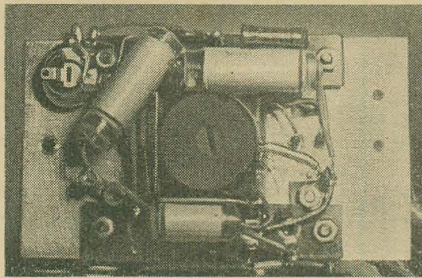


Bild 4: Ansicht des Löschgenerators

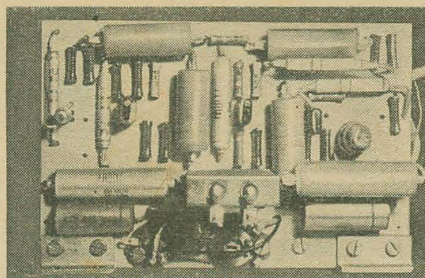


Bild 5: Ansicht des vierstufigen Entzerrers (Abschirmung der Sperrkreisdrossel Dr_2 abgenommen)

Spannungsabfall von z. B. 1 V nicht überschreiten will. Ein solcher Wert ist mit einem Transistor bei guter Siebwirkung einfach zu erreichen. Im Mustergerät wurde ein billiger Basteltransistor vom Typ LA 4 (ß = 20) verwendet. Der Wert für R_{31} ist als Richtwert zu betrachten. Der Aufbau des Netzteiles erfolgt als kompakter Baustein. Ein Aluminiumblech von 55×55×1,5 mm wird mittels Distanzröllchen am Transformator befestigt. Dieses Blech enthält in der Mitte den Transistor T_7, in den Ecken die vier Dioden und darüber C_{24}, C_{25} und C_{26}.
Dieser Netzteil kann auch für andere Transistorschaltungen empfohlen werden.

Löschgenerator und HF-Vormagnetisierung

Der Löschgenerator, der mit 2 GD 120 in Gegentaktschaltung arbeitet, garantiert sowohl einen guten Wirkungsgrad als auch ein geringes Rauschen, da der Gegentaktoszillator einen geringen Oberwellengehalt des Lösch- und Vormagnetisierungsstromes liefert. Die Löschfrequenz wurde auf 80 kHz festgelegt, was bei einer Aufzeichnung bis etwa 12 kHz ausreichend ist. Die Gleichstromaufnahme des Generators, die an R_{30} eingestellt werden kann, beträgt bei einer HF-Spannung am Löschkopf von 35 V etwa 180 mA. Der Regler R_{29} dient zur Symmetrierung und muß während der Aufnahme auf Rauschminimum abgeglichen werden.
Im Mustergerät wurde ein gerade vorhandener Löschkopf des KB-100-2 auf eine Induktivität von etwa 1,25 mH umgewickelt, so daß ohne Änderungen auch der Ferrit-Doppelspaltlöschkopf des BG 23 verwendet werden kann, der einen besseren Wirkungsgrad besitzt.
Der Betrieb der Transistoren im Löschgenerator erfolgt bei einer Frequenz weit oberhalb der ß-Grenzfrequenz. Der Phasenwinkel der komplexen Steilheit $S = |S| \cdot e^{j\varphi_S}$ ist deshalb fast $-90°$. Durch geeignete Kondensatoren C_{20} und C_{21} erreicht man, daß die Phase des Stromes im jeweiligen Rückkopplungszweig um einen Winkel $\varphi = -\varphi_S$ gedreht wird, so daß am Eingang des Transistors die phasenrichtige Steuerspannung auftritt. Für optimales C_{20} und C_{21} ergibt sich eine gute Sinusform der Schwingung.
Die HF-Vormagnetisierung wird über C_{18} unmittelbar am Schwingkreis abgenommen. Der Sperrkreis Dr_2/C_{13} verhindert das Abfließen der Hochfrequenz in den Verstärker. Die Messung der Vormagnetisierung erfolgt als Spannungsabfall an R_{37}. Der erforderliche Vormagnetisierungsstrom beträgt etwa 1,5···2,5 mA und muß nach einem der bekannten Verfahren durch Messung ermittelt werden.

Zu diesem Zweck wurde bei einer Frequenz von 3 kHz und konstantem Aufsprechstrom die abgegebene Wiedergabespannung als Funktion der Vormagnetisierung aufgetragen (Bild 3). Dieser bei $I_{HF} = 1{,}375$ mA liegende Wert wurde um 10% erhöht und auf 1,5 mA fest eingestellt. Um den 50 Hz···12 kHz (Grenzfrequenzen) erforderlichen linearen Frequenzgang über Band zu erhalten, war lediglich im Aufsprechentzerrer bei 12 kHz noch eine geringfügige zusätzliche Höhenanhebung erforderlich, was durch Verringerung des Wertes R_{15} erreicht wurde. Dies dürfte jedoch auf die verwendete Bandsorte CR zurückzuführen sein, die infolge ihres schlechteren Kontaktes zum Spalt im Gegensatz zum Typ CRL eine etwas schlechtere Höhenwiedergabe besitzt.

Zusammenstellung der wichtigsten technischen Daten

$C_{1\cdots3}$, C_6, C_9, C_{11}, C_{17}	Elektrolytkondensatoren	6 V
C_4, C_5, C_7, C_{10}	Elektrolytkondensatoren	12 V
$C_{24\cdots26}$	Elektrolytkondensatoren	15 V
C_8, C_{12}	Elektrolytkondensatoren	25 V
C_{27}	Elektrolytkondensator	350 V
C_{13}	Keramikkondensator	125 V
C_{14}, C_{15}	KF-Kondensatoren	63 V
C_{16}	MP-Kondensator	160 V
C_{18}, C_{28}	Trimmer	2503
C_{19}	Styroflexkondensator	500 V
C_{20}, C_{21}	Styroflexkondensator	125 V
C_{22}, C_{23}	Epsilankondensator	250 V

Dr_1 Drossel 1,75 mH mit Abgleichkern
Dr_2 Drossel 25 mH mit Abgleichkern und Abschirmung

Tr_1 Netztransformator M 55 (Dyn.Bl. III/0,5)
Primär: 4500 Wdg. 0,1 mm CuL
Sekundär: Anodenspannung PM 84
2900 Wdg. 0,05 mm CuL
Heizspannung
105 Wdg. 0,45 mm CuL
Verstärkerversorgungsspannung
165 Wdg. 0,30 mm CuL
bzw. M 42
Primär: 5500 Wdg. 0,07 mm CuL
Sekundär: 280 Wdg. 0,27 mm CuL

Tr_2 Würfelspule oder Schalenkern mit
$A_L = 40$ nH/W²
$n_1 = 2 \times 15$ Wdg. 0,40 mm CuL
$n_2 =$ 180 Wdg. 0,15 mm CuL
$n_3 =$ 60 Wdg. 0,15 mm CuL

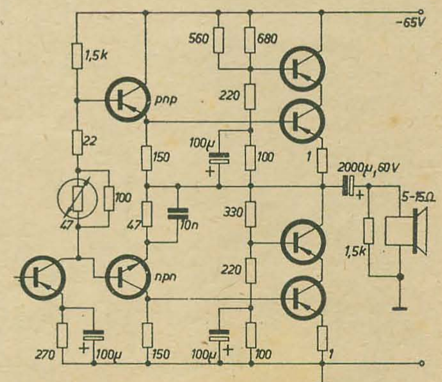
Tr_3 5000 Wdg. 0,11 mm CuL
auf Kern M 42/15 Dyn.Bl. IV, Luftspalt 0,5 mm, je 25% gleichsinnig geschichtet

Kombikopf $L \approx 90$ mH
Löschkopf $L \approx 1{,}25$ mH

Endstufe mit in Reihe geschalteten Transistoren

Bei „eisenlosen" Endstufen besteht ein fester Zusammenhang zwischen Batteriespannung, Sprechleistung und Lastimpedanz [s. a. Rathmann: Probleme der eisenlosen Endstufe. radio und fernsehen 11 (1962), H. 24, S. 770–773]. Wenn höhere Ausgangsleistungen benötigt werden, muß der Schaltungsentwickler notgedrungen zu höheren Batteriespannungen übergehen. Dem steht die beschränkte Spannungsfestigkeit der z. Z. greifbaren Transistoren entgegen. Ein Ausweg aus diesem Dilemma bietet die Reihenschaltung von Transistoren.
Wir fanden in der Zeitschrift „Toute l'Electronique" vom Dezember 1964 eine in diesem Zusammenhang interessante Schaltung, die im nebenstehenden Bild auszugsweise wiedergegeben ist. Sie ähnelt in gewisser Weise der Kaskodeschaltung. Die Endstufe arbeitet im B-Betrieb und kann eine Ausgangsleistung von 20 W abgeben. Zwischen der Ausgangsleistung und dem Frequenzbereich bei −0,5 dB Abfall besteht folgender Zusammenhang:

10 W	15 Hz···40 kHz
15 W	18 Hz···30 kHz
20 W	20 Hz···16 kHz



Die Stromversorgung erfolgt aus einem stabilisierten Netzgerät.

Electronus

Bauanleitung für einen Serviceoszillografen

HAGEN JAKUBASCHK und LUDWIG SCHOLZ **Teil 1**

Der im folgenden beschriebene Oszillograf ist für die Anforderungen der Werkstattpraxis und des fortgeschrittenen Amateurs bestimmt. Schaltung und Aufbau wurden demgemäß relativ unkompliziert gehalten, soweit dies ohne Einbuße an Gebrauchswert möglich war. Gerade bei einem so vielseitigen und genauen Meßmittel wie dem Oszillografen muß man

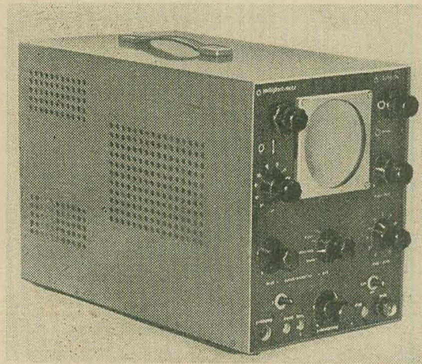


Bild 1: Ansicht des Mustergerätes

jedoch davon ausgehen, daß eine zu weit getriebene Vereinfachung sehr bald den Nutzen des Gerätes in Frage stellt. Für einen modernen Serviceoszillografen sollte heute eine Bandbreite von etwa 3 MHz als Mindestmaß angesehen werden. Das Gerät soll bei Eingangsspannungen von einigen 10 mV bereits ein gut auswertbares Oszillogramm ergeben, und der Eingangsscheinwiderstand soll hoch genug sein, um Verfälschungen des Oszillogramms auch beim Antasten hochohmiger Meßpunkte mit Sicherheit ausschließen zu können. Um auch kleinere Details und Feinheiten im Oszillogramm noch erkennen zu können, sollte auch die Bildschirmgröße eines guten Oszillografen 10 cm nicht unterschreiten. Das hier beschriebene Gerät (Bild 1) wurde nach diesen Gesichtspunkten entworfen.

Die folgende Bauanleitung beschränkt sich auf die zum Nachbau unbedingt erforderlichen Hinweise. Einzelheiten zur Funktion und Anwendung von Oszillografen sind in [1], ausführliche Darstellungen der verschiedenen Meßmethoden und Arbeitsweisen mit dem Oszillografen in [2], näheres über Theorie und Schaltungstechnik, Berechnungsgrundlagen usw. in [3] zu finden.

Meßverstärker

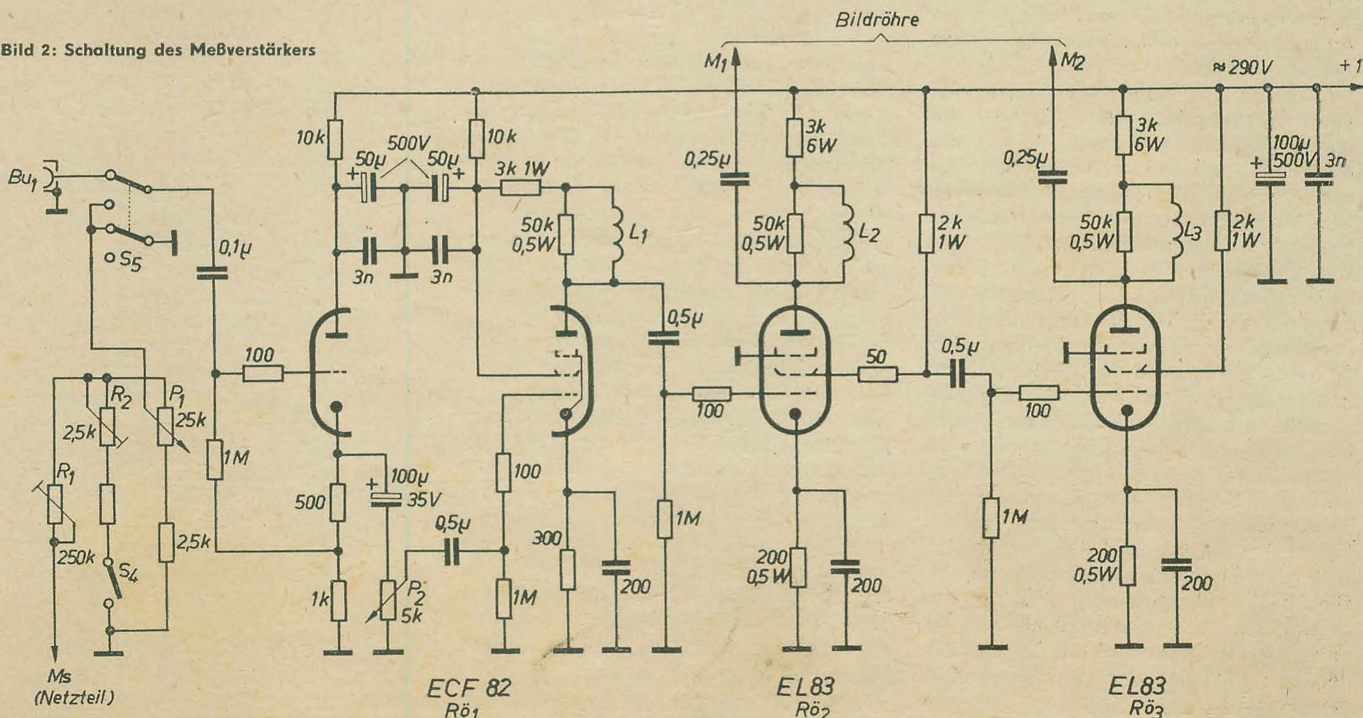
Bild 2 zeigt die Schaltung des Meßverstärkers. Am Y-Eingang Bu$_1$ wird das Signal zugeführt. Um den notwendigen hohen Eingangsscheinwiderstand zu erreichen, ist das Triodensystem der Röhre Rö$_{1a}$ (ECF 82) als Katodenfolger geschaltet.

Mit P_2 (Y-Verstärkung) kann die Eingangsempfindlichkeit eingestellt werden, wobei der niederohmige Regler auch bei hohen Frequenzen keine Verfälschung des Oszillogramms bewirkt. Für P_2 wird ein lineares Schichtpotentiometer benutzt. Um die Eingangsspannung ausmessen zu können, kann über S_5 eine Vergleichsspannung zugeführt werden. Hierzu wird vom Netzteil eine stabilisierte Rechteckspannung über Ms bereitgestellt, deren Abbildung durch den in Volt geeichten Eichspannungsregler P_1 (linearer Drahtregler) erfolgt. Um diesen Vergleich zu erleichtern, ist die Bildröhre mit einem vorgesetzten 5-mm-Strichraster versehen. Da die Eichspannung annähernd Rechteckform hat, wird sie je nach Kippfrequenz in Form zweier heller Linien zur Abbildung kommen, die mit P_1 ähnlich wie eine „Linealkante" an die interessierenden Kurvenpunkte des Signaloszillogramms angelegt werden können [1], [2]. Der gesuchte Meßwert wird an P_1 abgelesen. Bei der ersten Inbetriebnahme wird R_1 einmalig so abgeglichen, daß bei offenem Schalter S_4 (Vergleichsspannung max. 3 V) an P_1 genau 8,5 V_{SS} stehen (P_1 voll aufdrehen). Für den zweiten Meßbereich (0,3 V) wird dieser Abgleich anschließend mit R_2 (S_4 geschlossen, R_1 nicht mehr verändern) wiederholt.

Die von P_2 abgegriffene Eingangsspannung wird in Rö$_{1b}$ verstärkt und anschließend den beiden Endstufen Rö$_2$, Rö$_3$ (EL 83) zugeführt. Diese Endstufen sind mit Rücksicht auf die symmetrische Ansteuerung der Katodenstrahlröhre zur Vermeidung von Trapezfehlern erforderlich und müssen, um auch bei den für die obere Grenzfrequenz von 3 MHz erforderlichen geringen Arbeitswiderständen von 3 kΩ noch genügend Ablenkspannung für die Bildröhre zu erreichen, mit Endpentoden bestückt sein. Rö$_2$ steuert die Y-Meßplatte M_1 an. Die gegenphasige Ansteuerung der M_2-Platte erfolgt von Rö$_3$. Die Gittersteuerspannung für diese Röhre wird aus dem Schirmgitter der Rö$_2$ ausgekoppelt. Beide Röhren sollen gleichen Anodenstrom aufnehmen. Dies ist, wenn erforderlich, durch Einstellung der Katodenwiderstände der Endröhren erreichbar.

Alle Röhren arbeiten mit Katodengegenkopplung. Die mit 200 pF sehr klein bemessenen Katodenkondensatoren kompensieren dabei den Abfall der Verstärkung nach hohen Frequenzen. Falls entsprechende Meßmittel (Rechteckgenerator mit 100 · · · 250 kHz) verfügbar sind, kann der Katodenkondensator von Rö$_{1b}$ als Trimmer ausgebildet und auf beste Rechteckwiedergabe (steile Flanken ohne Überschwingen) in den genannten Frequenzbereich abgeglichen werden. Ebenfalls zur Kompensation des Verstärkungsverlustes bei hohen

Bild 2: Schaltung des Meßverstärkers



Technische Daten

Bildröhre:	B 10 S 3
Bildröhrenbetriebsspannung:	1 kV
Meßverstärker	
Bandbreite:	10 Hz···3 MHz (−3 dB) bei 5 MHz −6 dB
Eingangswiderstand:	≈ 10 MΩ // 20 pF
Eingangsspannung für 10 mm Y-Auslenkung:	30 mV
max. Eingangsspannung:	≈ 15 V_{ss} Höhere Eingangsspannungen sind mit Vorsteck-Spannungsteiler 1:10 oder 1:100 zu reduzieren
geeichte Vergleichsspannung:	0,03···3 V in zwei Bereichen
Eingangsspannungsregelung:	kontinuierlich
Zeitablenkung (Kippgerät)	
Schaltungsart:	Miller-Integrator
Kippfrequenz:	3 Hz···≈ 250 kHz Grobregelung in 10 Bereichen, Feinregelung innerhalb d. Bereiches 1:3,5 kontinuierlich
Synchronisation:	eigen positiv, eigen negativ, 50-Hz-netzsynchron und Fremdsynchronisation
Synchronisationsregelung:	kontinuierlich
Synchronspannungsbedarf bei Fremdsynchronisation:	≦ 1 V
Stromversorgung:	220 V~
Röhrenbestückung:	B 10 S 3, ECF 82, 2 × EL 83, 2 × EF 80, ECC 83, EY 86, StR 85/10, 5 Halbleiterdioden

Frequenzen, der durch die unvermeidbaren Schalt- und Röhrenkapazitäten hervorgerufen wird, dienen die Kompensationsdrosseln $L_{1...3}$. Der genaue Wert ihrer Induktivität ist von der Verdrahtungskapazität abhängig und liegt bei etwa 35 μH. Diese Drosseln werden selbst angefertigt. Man wickelt dazu je 45 Wdg. 0,3 CuLS auf den als Wickelkörper dienenden Parallelwiderstand 50 kΩ/0,5 W. Bei Vorhandensein entsprechender Meßmittel können auch die Windungszahlen dieser Drosseln nach Versuch auf den günstigsten Wert gebracht werden. Es ist dann möglich, den Verstärkungsabfall für 3 MHz noch unter 3 dB zu halten. Das Mustergerät wies bei 5 MHz einen Verstärkungsabfall von knapp 5 dB auf.

Komplex der Katodenstrahlröhre

Bild 3 zeigt die Schaltung der Katodenstrahlröhre. Sie entspricht der üblichen Schaltungstechnik. Vom Netzteil wird die Bildröhrenbetriebsspannung mit 1 kV negativ gegen Masse bereitgestellt, die Katode liegt also auf Hochspannungspotential. Die Spannungsteilerkette stellt die erforderlichen Teilspannungen bereit. P_3 ist der Helligkeitsregler, P_4 der Schärferegler, P_5 und P_6 sind die Bildlageregler. Mit ihnen kann zur besseren Auswertung unsymmetrischer Oszillogramme die Bildlage vertikal und horizontal bis nahe an den Bildrand verschoben werden. In Mittelstellung beider Regler erhalten die Ablenkplatten das Potential Null, was der Bildlage in Schirmmitte entspricht. Beim Mustergerät wurde der Vertikalregler P_5 mit dem Helligkeitsregler P_3 und der Horizontalregler P_6 mit dem Schärferegler P_4 zu je einem Doppelpotentiometer kombiniert. Dafür wurden Doppelregler 250 kΩ lin / 1 MΩ lin mit Schalter benutzt. P_3 mußte deswegen mit 60 kΩ geshuntet werden. Wenn geeignete Regler greifbar sind oder auf die Zusammenlegung der Bedienungsknöpfe verzichtet wird (was allerdings eine etwas größere Frontplatte bedingt), wird P_3 unmittelbar mit 50 kΩ bemessen. Der Schalter an P_4 wird nicht be-

same Massebuchse benutzt werden. Da die Katode der Bildröhre auf Hochspannungspotential liegt, müssen hier ausreichend spannungsfeste Kondensatoren benutzt werden.

Kippgenerator

Bild 4 zeigt die Schaltung des Kippgenerators. $Rö_5$ arbeitet als Miller-Integrator in bekannter Schaltungstechnik [3]. Mit S_3 wird der Kippfrequenzbereich grob gewählt. In zehn Bereichen lassen sich Frequenzen zwischen 10 Hz und etwa 250 kHz einstellen. Innerhalb des Bereiches ist mit P_8 die kontinuierliche Feinregelung der

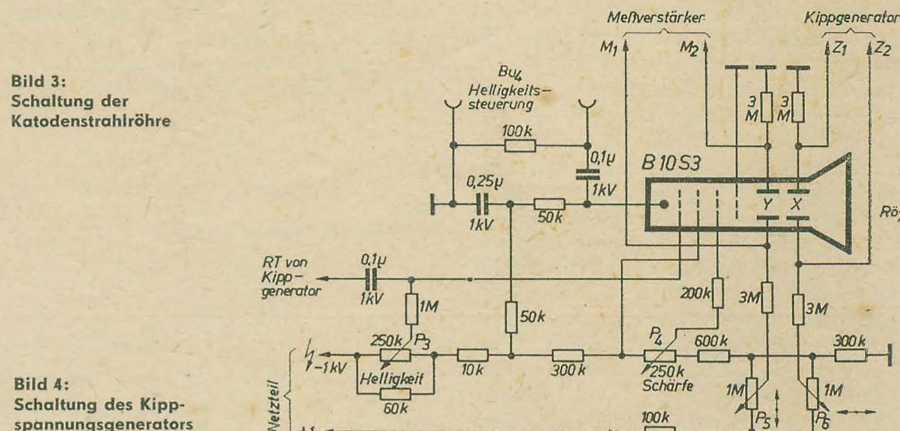


Bild 3: Schaltung der Katodenstrahlröhre

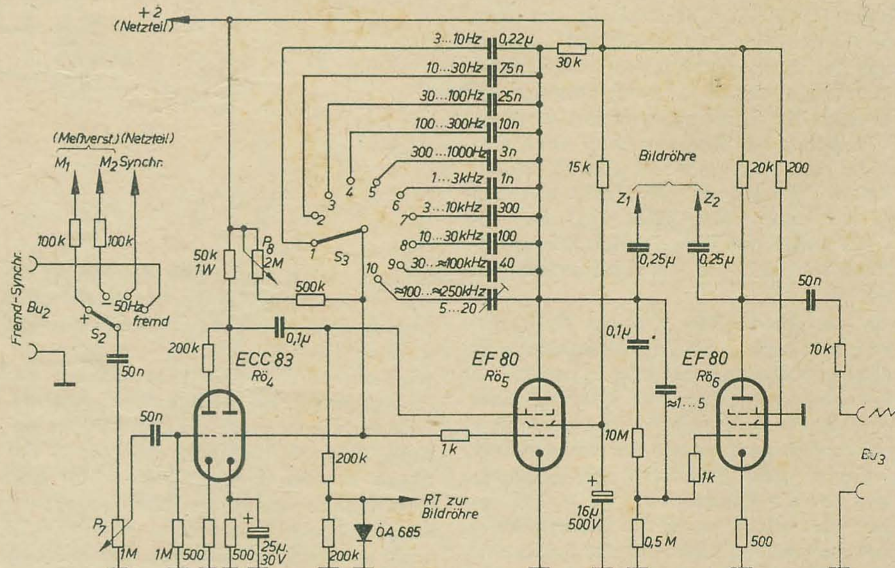


Bild 4: Schaltung des Kippspannungsgenerators

nötigt; der Schalter an P_3 dient als Netzschalter S_1 (Bild 5).

Das Steuergitter der Katodenstrahlröhre erhält über Leitung RT vom Kippgenerator den Strahlrücklauf-Austastimpuls, so daß die Strahlrückläufe nicht störend in Erscheinung treten. Für verschiedene Meßverfahren ist eine Helligkeitssteuerung des Strahles sehr vorteilhaft (Einblenden von Zeit- oder Frequenzvergleichsmarken usw. [2]). Das zur Helligkeitssteuerung benutzte Signal kann über Bu_4 eingespeist werden und wird in die Katode eingekoppelt. Rücklaufaustastung und Helligkeitssteuerung arbeiten daher ohne gegenseitige Beeinflussung. Bu_4 wird zweckmäßig links neben dem Kippspannungsausgang Bu_3 angeordnet (im Foto noch nicht vorhanden). Für Bu_3 und Bu_4 kann eine gemein-

Kippfrequenz etwa im Bereich 1 : 3,5 möglich, wobei sich eine ausreichende Überlappung der Bereiche bei guter Feinregelung ergibt. Die erreichbare höchste Kippfrequenz ist vorwiegend von einer extrem kapazitätsarmen Verdrahtung abhängig. Der Bereich 10, der besonders kritisch ist, wird deshalb auch mittels Trimmkondensator festgelegt. Alle Kondensatoren werden freitragend unmittelbar an S_3 angelötet und ringförmig angeordnet. Dabei sind die kleinen Kapazitäten der oberen Bereiche möglichst freistehend anzuordnen. Die anodenseitigen Anschlüsse werden auf einem ringförmig gebogenen Draht zusammengefaßt und dieser so kurz wie möglich mit der Anode von $Rö_5$ verbunden. Besonders kapazitätsarm muß die Leitung von Schaltermittelpunkt S_3 zu den

Röhren verlaufen. Der 500-kΩ-Widerstand hinter P_8 wird deshalb unmittelbar an S_3 bzw. am Gitter von $Rö_4$ angelötet und die Verbindung S_3–$Rö_4$–$Rö_5$ in einigem Abstand vom Chassis und anderen Teilen sehr kurz verlegt. $Rö_4$ und $Rö_5$ werden so angeordnet, daß sich zwischen beiden Gittern ebenfalls die kürzeste Leitungsführung ergibt. Der 30-kΩ-Anodenwiderstand der $Rö_5$ wird unmittelbar am Röhrensockel angeordnet.

Am Bremsgitter der $Rö_5$ tritt jeweils im Moment des Strahlrücklaufes ein kräftiger negativer Impuls auf, der über den Spannungsteiler 200 kΩ / 200 kΩ abgegriffen und über RT der Bildröhre zur Rücklaufaustastung zugeführt wird. Während des Strahlhinlaufes sorgt die Diode OA 685 für eine gleichbleibende Strahlhelligkeit.

Das linke Triodensystem der $Rö_4$ arbeitet als Synchronverstärker. Ein Teil des Anodenwiderstandes (50 kΩ) ist beiden Trioden dieser Röhre gemeinsam, das Synchronsignal wird daher über diesem Widerstand auf das Bremsgitter der $Rö_5$ eingekoppelt. Der Synchrongrad ist durch P_7 regelbar. Im Betrieb wird dieser Regler nicht weiter aufgedreht, als für eine ausreichende Synchronisierung unbedingt nötig ist. Erfahrungsgemäß werden in der Praxis gerade hierbei die häufigsten Bedienungsfehler begangen. Bei richtiger Einstellung von P_7 muß das Bild bereits bei geringem Verstellen von P_8 außer Tritt fallen [1] [2]. Die Verstärkung des Synchronverstärkers ist ausreichend, um bereits bei Oszillogrammhöhen von wenigen Millimetern das Bild synchronisieren zu können. Die Synchronisationsart wird mit S_2 gewählt. Der Kippgenerator kann entweder vom Meßsignal selbst synchronisiert werden (Eigensynchronisation), von der 50-Hz-Netzspannung oder über Bu_2 mit einem beliebigen Fremdsignal. Dieser Anschluß ist u. a. für Wobblermessungen nützlich.

Von der Anode $Rö_5$ wird die Kippspannung unmittelbar der Zeit-Ablenkplatte Z_1 zugeführt. Die gegenphasig symmetrische Ansteuerung der Zeitplatte Z_2 erfolgt über die Phasenumkehrstufe $Rö_6$. Hierdurch wird gleichzeitig die doppelte Ablenkamplitude erreicht und der Bildschirm noch beträchtlich über die Ränder hinaus ausgeschrieben, was einer gewissen Lupenwirkung gleichkommt. Auf eine – in der Praxis selten betätigte – Regelung der X-Amplitude wurde hier verzichtet, da vom Meßsignal gewöhnlich mindestens zwei bis drei Perioden abgebildet werden und die mittlere Periode dann voll überblickt werden kann. Im übrigen können auch Anfang und Ende der Zeitbasis durch horizontale Bildverschiebung (P_6, Bild 3) jederzeit beobachtet werden.

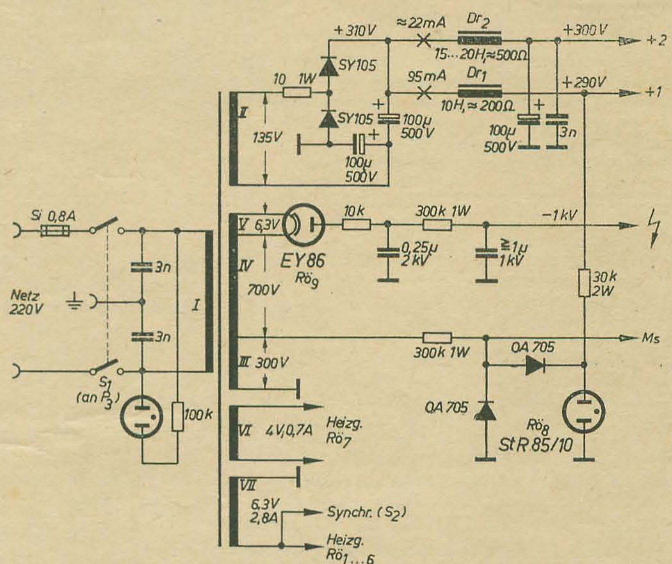
Über Bu_3 kann die Kippspannung für spezielle Zwecke, z. B. Wobbleransteuerung, Synchronisation von Rechteckgeneratoren u. ä. entnommen werden.

Der Wert des zwischen Anode $Rö_5$ und Eingang $Rö_6$ liegenden Kondensators hängt von der erreichten Schaltkapazität ab. Dieser Kondensator (Richtwert 1 bis 5 pF) kann entweder ganz entfallen oder wird als „Drahttrimmer" durch Verdrillen zweier wenige cm langer Schaltdrahtstückchen improvisiert. Er wird nach Versuch so bemessen, daß bei den höchsten Kippfrequenzen ein möglichst geringer Rückgang der X-Amplitude und geringste Nichtlinearität („Schrumpfen" der Zeitachse am Ende) erreicht wird.

Netzteil

Die Anodenspannungen + 1 (Meßverstärker) und + 2 (Kippgenerator) werden, um Wickelraum auf dem Netztransformator zu sparen und dessen Anfertigung zu vereinfachen, mit einer Spannungsverdopplerschaltung gewonnen. Als Gleichrichter dienen zwei Silizium-Flächengleichrichter SY 105. Zu beachten ist, daß der obere 100-μF-Elko der Verdopplerschaltung gegen Masse „hochliegt". Er muß daher isoliert gesetzt werden und sollte, um bei späteren Eingriffen in das Gerät Kurzschlüsse oder ungewollte Berührung zu vermeiden, mittels eines Kunststoff- oder Ölschlauch-Überzuges oberflächenisoliert werden.

Bild 5:
Schaltung des Netzteils



Wicklung III/IV des Trafos erzeugt die Hochspannung für die Katodenstrahlröhre. Im Mustergerät wurde als Gleichrichter anstelle $Rö_9$ ein Selengleichrichter 1 kV/10 mA benutzt. Solche Gleichrichter sind jedoch nicht immer greifbar; abgesehen davon ist die Verwendung einer EY 86 auch elektrisch vorteilhafter. Die Heizung der Röhre gestaltet sich hier wegen der mit negativer Polarität benötigten Gleichspannung recht einfach; die Heizwicklung wird einfach im Anschluß an die Hochspannungswicklung aufgebracht.

Als Siebkondensatoren für die Hochspannung eignen sich die bekannten Phasenschieberkondensatoren für Tonbandgeräte (1 bzw. 2 kV). Der Ladeelko darf nicht größer sein als 0,25 μF, eventuell kann hier eine Reihenschaltung von vier Becherkondensatoren je 1 μF/500 V benutzt werden. Hierbei ist jeder Kondensator mit einem Parallelwiderstand von 2 MΩ zwecks gleichmäßiger Spannungsaufteilung zu versehen. Für den Siebkondensator ist 1 μF der Mindestwert.

Wicklung III – eine Teilwicklung der Hochspannungserzeugung – stellt eine Wechselspannung von etwa 300 V~ zur Verfügung. Von + 1 wird der Eichspannungsstabilisator $Rö_8$ gespeist. Die beiden Germaniumdioden sind zunächst gesperrt. Über den 300-kΩ-Widerstand öffnet die Wechselspannung die Dioden abwechselnd bei Überschreiten ihrer Vorspannung. Die Sinushalbwellen werden daher abgekappt und zu einem Rechteck begrenzt, dessen Amplitude der stabilisierten Spannung an $Rö_8$ entspricht. Diese Spannung wird als Vergleichsspannung Ms benutzt (Bild 2).

Wickeldaten für den Netztrafo

Wicklung	Wdg.	Drahtdurchmesser CuL in mm
I	685	0,4
II	530	0,35
III	1200	0,12
IV	2750	0,12
V	25	0,2
VI	16	0,6
VII	25	1,2

Die Wicklungen VI und VII des Trafos erzeugen die Heizspannungen. Eine Symmetrierung der Wicklung VII ist nicht erforderlich. Von ihr wird für S_2 (Bild 4) gleichzeitig die 50-Hz-Synchronisierspannung abgegriffen. Wicklung VI beheizt die Katodenstrahlröhre. Da deren Katode auf Hochspannungspotential liegt, liegt auch VI auf Hochspannung. Diese Wicklung muß daher gegen die übrigen besonders gut isoliert werden.

Für den Netztransformator wird ein Kern M 102a (M 102/35) benutzt. Gewickelt wird, beginnend mit Wicklung I, in der Reihenfolge der Bezifferung. Durch reichliche Zwischenisolationen, für die etwa 35% des gesamten Wickelraumes verfügbar sind, ist den hier auftretenden hohen Spannungen Rechnung zu tragen. Für die Wicklungen III und IV ist eine saubere Lagenwicklung mit Lagenisolationen Voraussetzung, Wicklung VI muß gegen die benachbarten Wicklungen für eine Spannungsfestigkeit von etwa 2,5 kV= isoliert werden. Wer im Trafowickeln keine ausreichende Übung hat, überläßt diese Arbeit zweckmäßig einer Fachwerkstatt, zumal eine brauchbare Wickelbank kaum zu entbehren ist.

FERNSEHEN

VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt

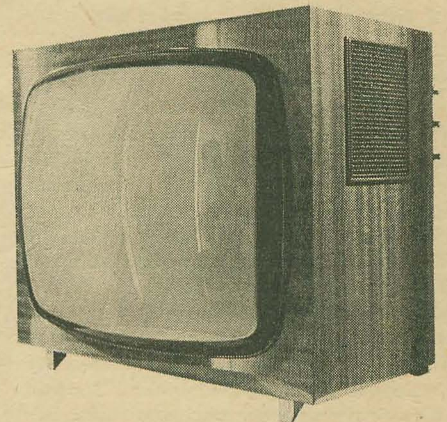
Entsprechend seiner Perspektive stellte der VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt das größte Sortiment an den ausgestellten Fernsehempfängern. In diesem Sortiment waren diesmal jedoch keine ausgesprochenen Neuentwicklungen vertreten. Die Änderungen gegenüber der Frühjahrsmesse beschränkten sich lediglich auf einige Verbesserungen bzw. Gestaltungsänderungen.
So wurde der Empfänger „Donja 101" mit einer geänderten Vorderansicht vorgestellt, wobei die Kombination zwischen Holz, Plaste und Metall recht ansprechend wirkte.
Das Angebot des VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt umfaßte folgende Typen:
Tischgerät „Donja 101"
mit 47-cm-Bildröhre,
Tischgerät „Donja 202"
mit 47-cm-Bildröhre,
Tischgerät „Sibylle 104"
mit 53-cm-Bildröhre,
Tischgerät „Sibylle 108"
mit 59-cm-Bildröhre,
Tischgerät „Staßfurt T 205"
mit 47-cm-Bildröhre für OIRT-Norm,
Tischgerät „Staßfurt T 107"
mit 59-cm-Bildröhre für OIRT-Norm,
Standgerät „Staßfurt St 106"
mit 47-cm-Bildröhre für OIRT-Norm,
Standgerät „Ilona 103"
mit 47-cm-Bildröhre,
Fernseh-Rundfunkkombination „Kosmos III"
mit 47-cm-Bildröhre, dem Rundfunkgerät „Saalburg" und einem Monolaufwerk.

VEB Rafena Werke Radeberg

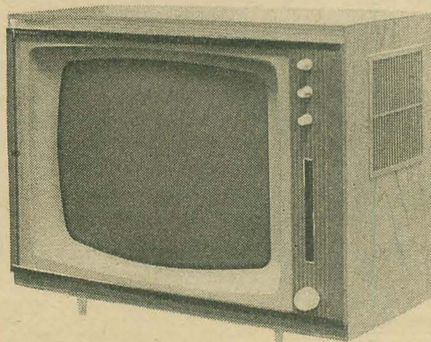
Aus dem Angebot des VEB Rafena Werke Radeberg sind drei neue Gerätevarianten zu erwähnen, die sich schaltungsmäßig an den bereits bekannten Empfänger „Dürer de luxe" anlehnen. Es sind das die Tischgeräte DÜRER 86 mit einer 53-cm-Bildröhre, DÜRER 94 mit einer 47-cm-Bildröhre und DÜRER 88 mit einer 59-cm-Bildröhre. „Dürer 86" und „Dürer 88" sind mit einem Kaskodetuner und „Dürer 94" mit einem Gitterbasistuner ausgestattet.

Frankreich

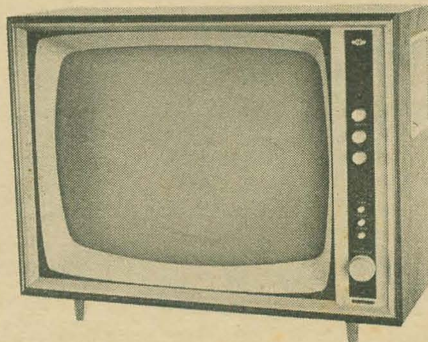
Die Compagnie Française de Télévision (CFT) war wiederum mit einem Ausstellungsstand vertreten, auf dem durch Vorführungen von Farbfernsehsendungen für das französische SECAM-System geworben wurde. Technisch im Mittelpunkt stand hierbei der Prototyp eines Farbfernsehempfängers mit einer Rechteck-Farbbildröhre. Die Farbbildröhre, Hersteller Philips, hat eine Bilddiagonale von 59 cm und 90°-Ablenkung. Gegenüber dem Standardempfänger RS 15 zeichnet sich der Empfänger außerdem durch einen wesentlich vereinfachten Decoder aus, wodurch der Empfängerpreis, der beim Farbfernsehen noch sehr problematisch ist, günstig beeinflußt wird.



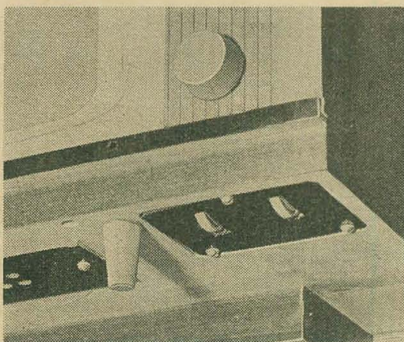
Prototyp des neuen Secam-Farbfernsehempfängers, CFT



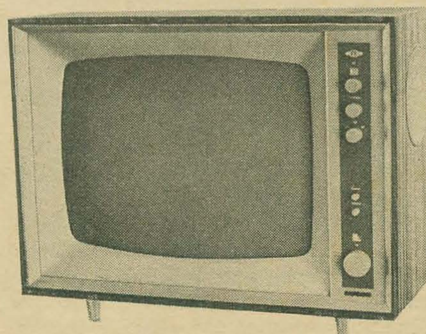
Donja 101, VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt



Dürer 88, VEB Rafena Werke Radeberg



Anordnung der Vertikal- und Horizontalfrequenzregler beim Donja 101, VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt

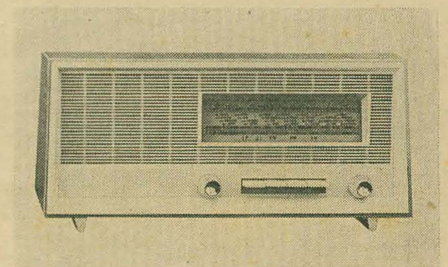


Dürer 94, VEB Rafena Werke Radeberg

RADIO

VEB Stern-Radio Sonneberg

Als Nachfolger des „Ilmenau 480" hat der VEB Stern-Radio Sonneberg den als Zweitsuper gedachten Allstromkleinstsuper CARINO 530 entwickelt. Gegenüber seinem Vorgänger erhielt er einen Sprache/Musikschalter. Neben dem Lang- und Mittelwellenbereich verfügt er über ein gespreiztes Europaband (5,95 MHz bis 6,2 MHz). Das Gerät wird in verschiedenfarbigen Plastgehäusen geliefert. Die Empfindlichkeiten für diesen 6-Kreis-Super werden vom Hersteller wie folgt angegeben: MW: 25 μV; LW: 50 μV; KW: 25 μV.



Allstromkleinstsuper „Carino 530", VEB Stern-Radio Sonneberg

Gerätebau Hempel KG

Ihre individuelle Note bestätigte wieder einmal die Firma Hempel aus Limbach/Oberfrohna mit ihrer neuen HELI-BAUSTEINSERIE 66, die aufbauend auf das neue Grundgerät RK 3 etwa 40 Varianten erlaubt. Im folgenden gehen wir näher auf die einzelnen Grundgeräte ein.

RK 3

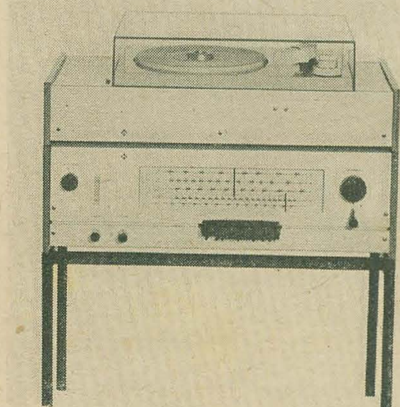
Der Rundfunksteuerteil RK 3, das Grundgerät der Bausteinserie, ist ein Mittelsuper der oberen Preisklasse in monofoner Ausführung. Der Grundchassisrahmen, der mit Steckverbindungen versehen ist, ist Träger des Tuners, der AM-Mischstufe mit Wellenschalter, des ZF-Teiles, der allen Anforderungen bezüglich Bandbreite, Selektivität, Klirrfaktor und Demodulation für HF-Stereofonie entspricht, und eines Netzteiles, der so dimensioniert ist, daß wahlweise eine bzw. zwei Endstufen betrieben werden können. Steckverbindungen sind vorhanden für Decoder ST-D-4, transistorisiertes Regelglied mit NF-Vorverstärker (wahlweise monofon/stereofon), zwei gleichen Endstufen mit ECL 86 (eine Endstufe gleich mono, zwei Endstufen gleich stereo) und für eine Modulationsstufe bei Pilottonanzeige. Vor der Endmontage oder auch nachträglich kann der RK 3 in RK stereo umgewandelt werden.

RK stereo

Der RK stereo enthält einen C-Tuner mit Nachstimmeinheit und ein Regelglied mit stereofonem NF-Vorverstärker, das die gleichen Abmessungen wie das des RK 3 hat, und einen Decoder für HF-Stereoempfang. Der Gleichlauf beträgt 2 dB.

RK-Tuner

Der RK-Tuner ist ein auf RK 3 aufgebautes Steuergerät, aber ohne NF-Teil und ohne Endstufen. Das Gerät enthält das Chassis RK 3 mit Decoder und Pilottonanzeige. Die Ausgangsspannung wird direkt vom Decoder bzw. AM-Demodulator entnommen und herausgeführt. Das Gerät ist somit ein „HF-Tuner" für Heimstudioanlagen. Die Wiedergabe erfolgt über den Heimstudioverstärker der Bausteinserie VS 1.



RK stereo mit Fonogerät P 1, Gerätebau Hempel KG, Limbach/Oberfrohna

L 20

Die Lautsprecherbox L 20 hat die gleichen Abmessungen und die Form wie RK 3, ihre Vorderfront ist durchgehend gerastert, und bestückt ist sie mit einem 3-VA-Ovalbreitbandlautsprecher. Die Box L 20 ist in Verbindung mit RK 3 als Rundfunkkombination normaler Ausführung für nicht allzu hohe Wiedergabequalität sowie als Zweitlautsprecher gedacht.

L 40

Die Baßreflexbox L 40 enthält ein Speziallautsprechersystem, ihre Vorderseite ist mit einem Stahlgitter versehen. Die L 40 hat einen Rauminhalt von 40 Litern und ist bis 6 VA aussteuerbar. Angewendet wird sie in Verbindung mit RK 3 als Rundfunkkombination hoher Klangqualität und mit RK-stereo als Rundfunkempfänger für NF- und HF-stereofone Wiedergabe.

L 80

L 80 ist ebenfalls eine Baßreflexbox, aber mit einem Rauminhalt von 80 Litern. Als Lautsprechersystem wurde ein bedämpfter Lautsprecher mit tiefer Resonanzfrequenz verwendet. Die L 80 ist bis 10 VA belastbar. Zwei Boxen L 80 dienen in Verbindung mit dem Stereoverstärker VS 1 für Stereoheimstudioanlagen oder auch für Abhöranlagen kommerzieller Art.

RS 5

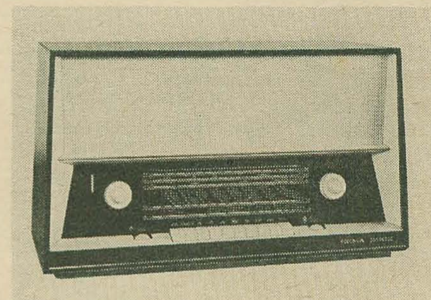
RS 5 ist ein Rundfunkstandgerät – bestehend aus dem RK 3-Chassis und einem 4-VA-Spezialbreitbandlautsprecher – kombiniert mit dem Plattenspieler „Ziphona P 15-69". Selbstverständlich kann RS 5 auch mit RK-stereo bestückt werden.

VS 1

VS 1 ist ein Stereoverstärker hoher Wiedergabequalität, der in Verbindung mit zwei Baßreflexboxen L 80 eine Heimstudioanlage ergibt. Die Verstärkereingänge sind über Einstellregler für 100 mV Eingang abgleichbar. Die Eingänge Radio, Magnetton, Fono 1 und 2 werden durch Schiebetastenschalter auf den Vorverstärker geschaltet. Der Frequenzgang des Vorverstärkers beträgt 30 Hz bis 15 kHz $\pm$ 0,5 dB bei Klangregler Nullstellung. Der Tiefenregler hat bei 60 Hz $\pm$ 12 dB, der Höhenregler bei 10 kHz $\pm$ 12 dB Regelumfang. Der Ausgang des Vorverstärkers auf das Rumpel- und Rauschfilter ist niederohmig. Der Endverstärker ist mit zwei Gegentaktendstufen aufgebaut. Frequenzgang ist lin 30 bis 15 kHz oder umsteckbar mit Lautsprecherentzerrung für Lautsprecherboxen L 80. Der VS 1 hat bei 10 VA einen Klirrfaktor gleich oder kleiner 0,25%. Der Fremdspannungsabstand beträgt 70 dB.

REMA

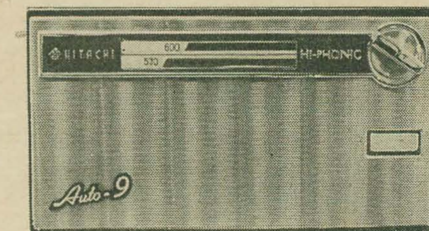
Die Firma Rema, Stollberg (Sachsen), schließt jetzt mit ihrem Mittelsuper der unteren Preisklasse TYP 2005 eine Lücke im Sortiment. Bisher wurde dieses Gerät nur als Chassis zur Bestückung von Musiktruhen der Firmen Peter und Krechlock gefertigt. Es hat 6 AM- und 10 FM-Kreise und empfängt in den Bereichen UKW, 2 $\times$ KW, MW und LW. Die Empfindlichkeiten werden wie folgt angegeben. UKW: $\leq 5\,\mu V$ an 240 Ω; KW: $\leq 40\,\mu V$; MW: $\leq 30\,\mu V$ und LW: $\leq 40\,\mu V$. Das Gerät, das nach dem Bausteinprinzip aufgebaut ist, besitzt zwei 2-VA-Breitbandlautsprecher und Anschlußmöglichkeiten für Magnettongerät, Tonabnehmer und Zweitlautsprecher.



Mittelsuper 2005, REMA, Stollberg (Sachsen)

Japan

Die Hitachi Ltd, Tokio, vertreten durch die Deutsche Ataka Co. GmbH, Hamburg, zeigte eine reiche Auswahl ihrer Transistorempfänger. Es gab MW-Taschenempfänger, betrieben mit 9 V, mit 6 V oder mit 3 V, letztere mit einer Ausgangsleistung von 100 mW, ferner Portables mit zwei Wellenbereichen (MW, LW), drei Wellenbereichen (UKW, MW, LW), vier Wellenbereichen (UKW, KW, MW, LW) in verschiedenen Größen und Ausführungen. Bei den kleinen Taschenempfängern dienen handliche daumenbreite Rollen zur Sendereinstellung.
Mit „Radar Tuning" bezeichnet Hitachi eine neue Abstimmanzeige. Hinter einer rechteckigen Glasscheibe ist eine Miniaturlampe angebracht, die durch Tastendruck eingeschaltet wird und bei abgestimmtem Sender maximal leuchtet. Die Helligkeit ist von der Feldstärke abhängig.



Transistorempfänger für Mittelwelle mit automatischer Sendersucheinrichtung, Japan

Besonders erwähnt sei der TYP TH-900 von Hitachi, ein 9-Transistoren-Empfänger für Mittelwelle mit automatischer Sendereinstellung und einem Umschalter für Nah- und Fernsender. Mit dem rechts oben am Empfänger befindlichen Knopf (s. Bild) wird ein kleines Federwerk aufgezogen, und die Abstimmautomatik tritt nach einem Druck auf die darunter befindliche Taste in Funktion. Wenn ein empfangswürdiger Sender scharf abgestimmt hörbar wird, hält die Automatik unverzüglich, und die Taste springt wieder heraus.
Typenmäßig war das Exponatenangebot der Crown Radio Corp., Tokio, vertreten durch die Japan Sea Trading Co. Ltd., Düsseldorf, nicht so reichhaltig wie das von Hitachi, enthielt aber einige interessante Geräte. So bringt Crown verschiedene Modelle jetzt mit im Netz aufladbaren Nickel-Kadmium-Permazellen auf den Markt. Verkaufsargument: fast kostenloser Empfang durch Wiederladung. Nach Volladung soll ein 30stündiger Empfang möglich sein. Man kann allerdings nach Wunsch auch Trockenbatterien verwenden.



Tragbarer Stereo-Radio-Phonograph SPH-100, Crown Radio Corp., Japan

Der tragbare Stereo-Radio-Phonograph SPH-100 ist die Kombination eines 12-Transistoren-Radios für Mittel- und Kurzwelle mit einem 3-Geschwindigkeiten-Plattenspieler. Unser Bild zeigt, wie der Plattenspieler herausgeklappt wird, wenn er benutzt werden soll. Links und rechts von Rundfunkgerät und Plattenspieler ist jeweils ein Lautsprecher angeordnet.

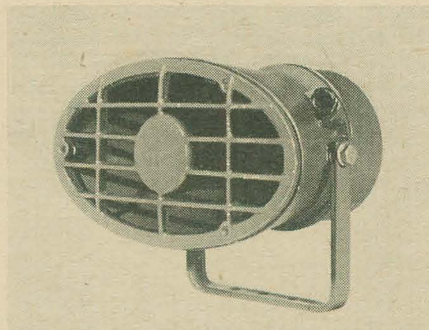
ELEKTROAKUSTIK

VEB Elektrotechnische Werkstätten Rötha

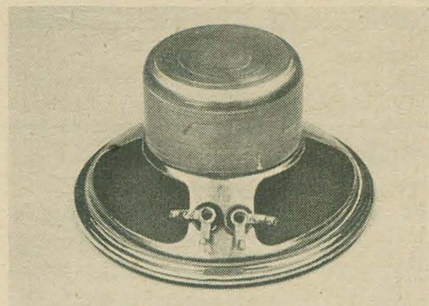
Eine Verbesserung des von diesem Betrieb hergestellten Trichterlautsprechers 128 KD ist der explosionsgeschützte DRUCKKAMMERLAUTSPRECHER 128 KDX. Der Lautsprecher kann in der Umgebung von Gasen und Dämpfen verwendet wer-



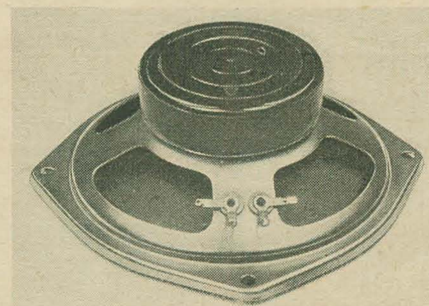
Druckkammerlautsprecher 128 KDX, VEB Elektrotechnische Werkstätten Rötha



Druckkammerlautsprecher 244 KD, VEB Elektrotechnische Werkstätten Rötha



Lautsprecher 123 S, VEB Elektrogerätebau Leipzig



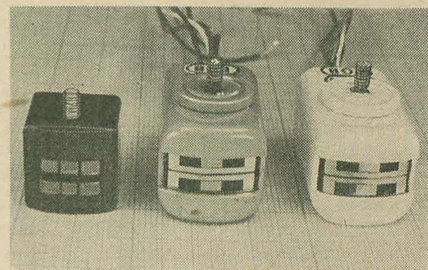
Lautsprecher 124 M, VEB Elektrogerätebau Leipzig

den, welche Zündtemperaturen von etwa 100 °C benötigen. Der Übertragungsbereich beträgt 350 · · · 6000 Hz, die Nennbelastbarkeit 6 VA, die Kennempfindlichkeit 30 μbar/VA.
Eine weitere Neuentwicklung ist der DRUCKKAMMERLAUTSPRECHER 244 KD mit einer Leistungsaufnahme von 3 VA. Die Kennempfindlichkeit beträgt 40 μbar/VA im Bereich von 500 · · · 4000 Hz.

VEB Elektrogerätebau Leipzig

Dieser Betrieb war ebenfalls mit zwei Lautsprecherneuentwicklungen vertreten. Der LAUTSPRECHER 123 S ist ein dynamischer Lautsprecher mit Dauermagnet und durch das Kern-Ringmagnetsystem besonders für Fernsehempfänger geeignet. Seine Nennbelastbarkeit beträgt 1 VA, der Übertragungsbereich 180 bis 9000 Hz, der Nennscheinwiderstand 8 Ω und die Kennempfindlichkeit 64 μbar/VA.

Der LAUTSPRECHER 124 M ist vorgesehen für den Einsatz in Rundfunkempfängern, speziell in Kleinsupern, bei denen vorzugsweise die mittleren Frequenzen abgestrahlt werden sollen. Seine Nennbelastbarkeit beträgt 3 VA, sein Übertragungsbereich 120 · · · 7500 Hz und der Nennscheinwiderstand 6 Ω.
Ein weiteres Exponat des VEB Elektrogerätebau Leipzig waren die STEREO-MAGNETKÖPFE A 2 H 9, W 2 H 9, L 2 H 18. Es handelt sich hier um hochwertige Aufzeichnungs- bzw. Wiedergabeköpfe. Der Magnetkopf A 2 H 9 ist ein Aufzeichnungskopf für Stereobetrieb mit einer



Stereomagnetköpfe für Studiobetrieb A 2 H 9, W 2 H 9, L 2 H 18, VEB Elektrogerätebau Leipzig

Spaltweite von 12 μm, einem Aufzeichnungsfaktor bei $f_z = 1$ kHz, v = 38 cm/s von 0,7 pVs/μA und einem Spannungsbedarf bei I_{v0} von 13 V.
Der Magnetkopf W 2 H 9 ist ein Wiedergabekopf für Stereobetrieb mit einer Spaltweite von 6 μm, einem Wiedergabefaktor bei f = 1 kHz, v = 38/19 cm/s von 3,1 μV/pVs und einer Nebenspurdämpfung > 45 dB.
Der Magnetkopf L 2 H 18 ist ein Doppelspalt-Löschkopf mit Ferritkern. Die Spaltweite beträgt 2 × 80 μm, der Nennlöschstrom 60 mA, die Löschdämpfung > 70 dB und die Verlustleistung ≈ 130 mW.

Volksrepublik Polen

Das Außenhandelsunternehmen Universal zeigte als Neuentwicklung die Musikbox STEREO 3 D. Bei einem Frequenzbereich von 60 · · · 10 000 Hz und einem Klirrfaktor von 4 % wird eine Ausgangsleistung von 15 W erreicht.

Firma Helmut Rehbock GmbH Hamburg

Die bereits auf der Frühjahrsmesse ausgestellte Musikbox „Electronic 160 Stereo" wurde als ELECTRONIC II – 160 S in einer verbesserten Ausführung gezeigt. Bei dem Gerät wurde der Verstärker volltransisto-

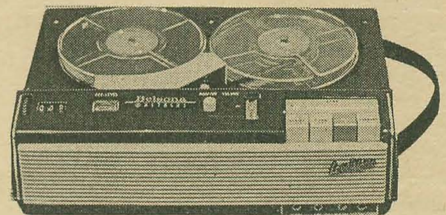


Musikbox Stereo 3 D, Volksrepublik Polen

risiert, so daß sich eine fast unbegrenzte Lebensdauer ergibt. Der Netzteil wurde durch Verwendung von Zenerdioden stabilisiert. Die elektrische Steuerung arbeitet wiederum mit Kaltkatodenröhren, deren Lebensdauer zwischen 20 000 bis 30 000 Betriebsstunden liegt. Das entspricht einem Zeitraum von etwa 5 Jahren. Die sehr gute Musikwiedergabe wird durch einen 2 × 20-W-Zweikanal-HiFi-Verstärker gewährleistet, wobei die Tonabstrahlung über zwei Baßlautsprecher und zwei Mitteltonlautsprecher erfolgt. Zwei 7-W-Außenlautsprecher können angeschlossen werden.

TRQ-300	Batterie	Transistoren	2-Spur	9,5 cm/s	150···7000 Hz
				4,75 cm/s	150···4000 Hz
TRA-500	Netz	Röhren	2-Spur	9,5 cm/s	100···8000 Hz
				4,75 cm/s	100···3500 Hz
TRQ-510	Batterie und Netz	Transistoren	2-Spur	9,5 cm/s	150···8000 Hz
				4,75 cm/s	150···4000 Hz
TRA-505	Netz	Röhren	4-Spur	9,5 cm/s	100···8500 Hz
				4,75 cm/s	100···5000 Hz

Während die „Electronic II – 160 S" für kleinere Räume vorgesehen ist und für den normalen Gaststättenbetrieb völlig ausreicht, dient die Musikbox DIPLOMAT verwöhnten Ansprüchen und ist auch zum Einsatz in Großgaststätten gut geeignet. Diese Anlage ist dreiteilig (Bedienbox und zwei Lautsprecherboxen) und besitzt eine zuschaltbare Nachhalleinrichtung.



Tonbandgerät (Modell TRQ-510) für Batterie- und Netzbetrieb, Hitachi. Ltd., Tokio, Japan

Japan

Die Hitachi Ltd., Tokio, Japan, vertreten durch die Deutsche Ataka Co. GmbH, Hamburg, zeigte eine ganze Palette von kleinen tragbaren Tonbandgeräten der „Belsona"-Reihe. Diese Geräte sind teilweise für Batterie-, Netz- und gemischten Betrieb vorgesehen und dementsprechend auch sowohl mit Röhren wie auch mit Transistoren bestückt.

Die obenstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die wichtigsten Daten der Geräte, die sich durch eine moderne Formgebung und einen hohen Bedienungskomfort auszeichnen.

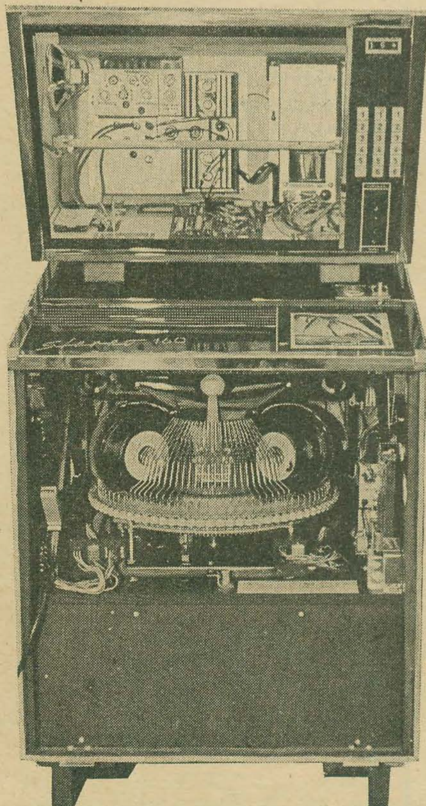
ANTENNEN

VEB Antennenwerke Bad Blankenburg

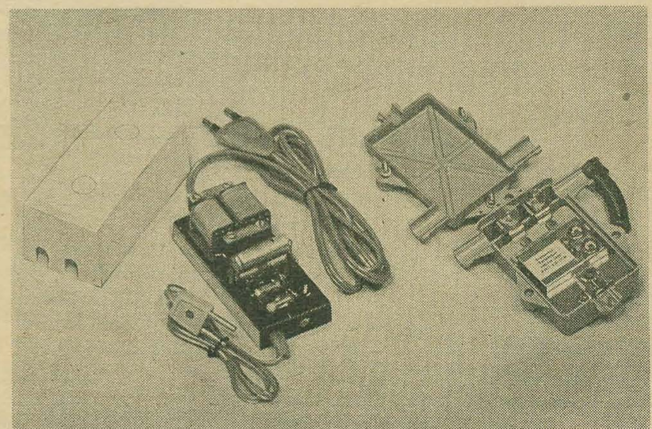
Als Neuentwicklung wurde das ANTENNENSYMMETRIERGLIED I–V Nr. 1187.063 vorgestellt. Es ist im Frequenzbereich von 40···790 MHz verwendbar und kann für die bisher gefertigten Symmetrierglieder Nr. 1185.060 (Bd. I–III) und 1185.061 (Bd. IV–V) eingesetzt werden. Transformation: 240 Ω auf 60 Ω. Dämpfung ≈ 1 dB.

Mit den AUTOVERSENKANTENNEN 1187.351 und 1187.352, die sich lediglich durch ihre Teleskoplänge (1,10 m bzw. 1,60 m) unterscheiden, hat das Antennenwerk Autoantennen auf den Markt gebracht, die man von oben leicht in die Karosserie einbauen kann, die ein fest angeschlossenes kapazitätsarmes Kabel (Anschlußkapazität ≈ 70 pF) besitzen und die gegen Diebstahl und jede Beschädigung geschützt sind, da man sie nur mit einem Schlüssel herausziehen kann.

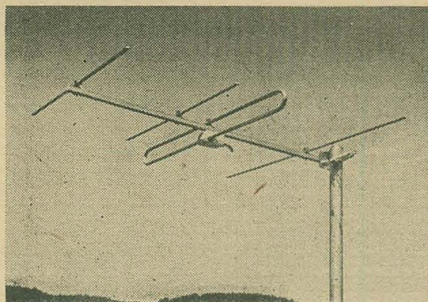
Der TRANSISTOREINBAUANTENNEN-VERSTÄRKER 1185.210 (Band IV/V) hat eine Spannungsverstärkung von 8 bis



Innenansicht der Musikbox Electronic II – 160 S, Firma Helmut Rehbock GmbH, Hamburg



Transistorantennenverstärker 1185.210, Band IV/V, VEB Antennenwerke Bad Blankenburg



4-Elementantenne B III, VEB Antennenwerke Bad Blankenburg

12 dB. Eingang: 240 Ω, Ausgang: 60 Ω, Betriebsspannung: 12 V stabilisiert über Antennenleitung.

Bei der neuen 4-ELEMENTANTENNE B III (CCIR) sind die Elemente vormontiert und klappbar. Die Montage der Antenne, in horizontaler und vertikaler Richtung, erfolgt vor dem Mast. Die Halterung läßt sich in vertikaler Richtung um 30° (2 × 15°) schwenken und spannt Masten von 30 mm bis 60 mm ∅.

Technische Daten

Gewinn:	5,5 dB···6,5 dB
Vor/Rückverhältnis:	8 dB···14 dB
Öffnungswinkel:	≈ 65° horizontal ≈ 115° vertikal
Welligkeitsfaktor:	$s = \frac{U_{max}}{U_{min}} \approx 2{,}0$
Antennenwiderstand:	240 Ω

F. G. Häberle & Co.

Der neue ANTENNENVERSTÄRKER FV 201 ist ein Einröhren-Kanal- oder Kanalgruppenverstärker in Kaskodeschaltung. Er ist mit der rauscharmen Spanngitterröhre ECC 88 bestückt. Seine Verwendungsmöglichkeiten sind:

- Anhebung des Antennenspannungspegels in Gebieten mit mangelhaftem TV-Empfang
- Aufhebung der Verluste von langen Antennenzuleitungen
- zum Anschluß mehrerer TV-Geräte an nur eine Antennenanlage
- als Zwischenverstärker in Drahtwellenleiteranlagen

Technische Daten

Verstärkung:	21 dB bei 1 Kanal im Band III 18 dB bei 3 benachbarten Kanälen
Röhrenbestückung:	ECC 88
Eingang:	240/300 Ω für Bandkabel 60/75 Ω für Koaxkabel
Ausgang:	240/300 Ω für Bandkabel 60/75 Ω für Koaxkabel
Netzanschluß:	220 V
Leistungsaufnahme:	≈ 13 W
Abmessungen in mm:	185 × 130 × 120
Masse:	≈ 1,6 kg

Die Datenverarbeitungs- und Büromaschinenindustrie stellte zur Leipziger Herbstmesse wieder im Messehaus Bugra ihr vollständiges Produktionsprogramm vor.

Büromaschinenwerke AG, i. V., Zella-Mehlis

Mit dem elektronischen Kleinrechenautomaten CELLATRON SER 2c stellten die Büromaschinenwerke AG, i. V. eine Weiterentwicklung ihrer Kleinrechnerserie vor. Der SER 2c setzt sich aus drei Einheiten zusammen. Die Zentraleinheit stellt der Rechnerschrank dar. Er beinhaltet den Recheneinschub mit Speichertrommel, Relaisteil sowie das Stromversorgungsgerät. Die Lochstreifeneinheit besteht aus zwei Lesern und einem Stanzer. Den dritten Bestandteil der Rechenanlage stellt die elektrische Schreibmaschine SE 5 A dar. Die Neuerungen dieses Rechners gegenüber den bisherigen Ausführungen des SER 2b werden im folgenden kurz erläutert.

Lochbandausgabe

Die bisherige Arbeit mit dem Cellatron SER 2b hat gezeigt, daß eine größere Anzahl von Aufgaben zweckmäßiger und rationeller mit diesem Rechner gelöst werden könnte, wenn ein Lochbandausgabegerät angeschlossen wäre. Neben beiden Lesern, die die gleichen Funktionen wie beim SER 2b erfüllen, und der elektrischen Schreibmaschine ist als weiteres peripheres Gerät ein Lochbandstanzer angeschlossen worden. Dieses Zusatzgerät erweitert das Einsatzgebiet des Rechners beträchtlich. Ergebnisse, die z. B. für spätere Zusammenfassungen über ein weiteres Programm zu verarbeiten sind, können in ein Lochband gestanzt und somit beliebig gespeichert werden. Weiterhin ergeben sich für den Programmierer wesentliche Vorteile in der Hinsicht, daß bei vielen Aufgaben durch die Möglichkeit der Lochbandausgabe die Speicherkapazität erweitert werden kann. Zwischenergebnisse werden in das Lochband gestanzt und können für die weitere Berechnung ohne einen manuellen Arbeitsgang wieder dem Rechner zugeführt werden.

Der Befehlsschlüssel ist um einen Befehl erweitert worden. Die Schlüsselzahl 9 bedeutet in Verbindung mit einer entsprechenden Kommainformation und der Adresse 00, daß der Akkumulatorinhalt in ein Lochband gestanzt wird, wobei der Wert im Akkumulator erhalten bleibt.

Zehnertastatur

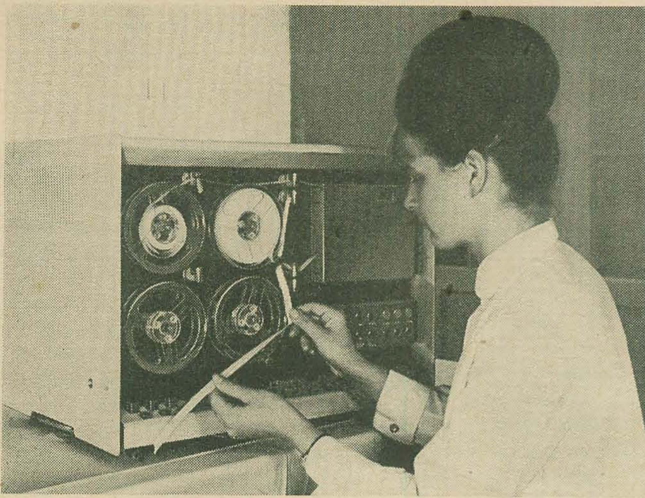
Ein weiterer Wunsch des Kundenkreises bestand darin, die manuelle Dateneingabe zu erleichtern, da bei vielen Programmen sich diese nicht vermeiden läßt. Der SER 2c ist zu diesem Zweck mit einer Zehnertastatur ausgerüstet worden. Über diese Tastatur können Zahlen sowie die erforderlichen Adressen- und Kommainformationen in den Rechner eingegeben werden. Neben den zehn Zifferntasten gibt es jeweils eine Taste für Korrektur, Pseudodezimaleingabe, Negativinformation, Komma und Programmstart. Die Eingabefunktionen der elektrischen Schreibmaschine sind hierdurch abgelöst worden.

Funktionstastatur und Prüflampenfeld

Weitere Verbesserungen sind an der Funktionstastatur vorgenommen worden. Es besteht jetzt die Möglichkeit, mit einem Tastendruck den gesamten Festwert- bzw. Befehlsspeicher zu löschen. Die Tastenanordnung wurde den Bedienungserfordernissen angepaßt. Leuchttasten und Signallampen zeigen den jeweiligen Funktionszustand an. Entsprechend der Leseweise von dualen Zahlen ist das Prüflampenfeld umgestaltet worden. Es befindet sich gut sichtbar in der Verkleidung des Rechnerschrankes und kann mit Hilfe einer Taste ein- und abgeschaltet werden.



Cellatron SER 2c, Büromaschinenwerke AG, i. V., Zella-Mehlis



Cellatron D 4a, Büromaschinenwerke AG, i. V., Zella-Mehlis

Technische Daten

Rechenzeiten	
Add. und Sub. ohne Adresse:	2,5 ms
Add. und Sub. mit Adresse:	50 ms
Mult. und Div. ohne Adresse:	140 ms
Mult. und Div. mit Adresse:	185 ms
mittlere Zugriffszeit zum Speicher:	10 ms
Lochband-Lesegeschwindigkeit:	20 Z/s
Lochband-Stanzgeschwindigkeit:	10 Z/s

Der programmgesteuerte digitale Kleinrechenautomat CELLATRON D 4a ermöglicht die rationelle Lösung mathematisch-technischer Probleme. Der logische Teil des Kleinrechenautomaten ist mit Kompaktbausteinen aufgebaut, alle verwendeten Halbleiterbauelemente entstammen der DDR-Produktion (210 Transistoren und 1800 Ge-Dioden). Dadurch, daß alle wesentlichen Baugruppen mehrfach genutzt werden, wird eine hohe Leistungsfähigkeit durch geringen technischen Aufwand erreicht.

Die folgenden Beispiele veranschaulichen einige Einsatzmöglichkeiten:

statische Berechnungen
wärmetechnische Berechnungen
Massenberechnungen
Schwingungsprobleme
Ausgleichsberechnungen
Polygonzugberechnungen
statistische Qualitätskontrolle
Durchlaufplanung
Netzwerkplanung

Darüber hinaus ist der Cellatron D 4a für die Lösung mathematischer Probleme, die sich aus der wissenschaftlichen Forschungstätigkeit von Instituten und Hochschulen ergeben, besonders geeignet.
Alle für den Cellatron D 4a ausgearbeiteten Programme werden in einer zentralen Programmbibliothek beim Herstellerwerk zusammengefaßt und stehen dem Kundenkreis zur Verfügung.
Programmierlehrgänge, die in bestimmten Abständen von Mitarbeitern des Herstellerwerkes zentral durchgeführt werden, ermöglichen dem Kunden, die Vorteile des Cellatron D 4a bei der Lösung der jeweiligen Problematik auszunutzen.

Leistungsdaten

Rechengeschwindigkeit:	max. 2000 Op/s
Speicherkapazität:	4096 Worte zu 33 bit
variable Programmierung:	analytischer Befehlscode max. 256 Befehlskombinationen möglich
Eingabe:	Lochstreifenleser mit 50 Z/s
Ausgabegeschwindigkeit:	25 Z/s
Abmessungen:	600 × 420 × 510 mm

VEB Büromaschinenwerk Sömmerda

Der elektronische Fakturierautomat SOEMTRON 381/41, ausgestattet mit dem numerischen 8-Kanal-Streifenlocher, ist für alle Betriebe, die über eigene Lochkartenanlagen verfügen oder ihre Daten in Rechenzentren auswerten lassen, das Bindeglied zu dieser Organisationsform. Rechen- und Speicherwerke sind volltransistorisiert.

Fehlerfreie Übertragung

Durch die variablen Codierungsmöglichkeiten können die von dem elektronischen Fakturierautomaten erzeugten Lochstreifen mit allen Umwandlungsaggregaten ausgewertet werden. Entsprechend dem verwendeten Code ist eine Änderung der Verschlüsselung sehr leicht durchzuführen. Das Lochen des Streifens erfolgt gleichzeitig mit dem Schreiben ohne zusätzliche Bedienung und weiteren Zeitaufwand. Der Lochstreifen nimmt verschlüsselt alle über den Fakturierautomaten gehenden Werte auf und bewahrt sie für eine weitere, spätere Verwendung. Mit dem Lochstreifen gibt es keine Übertragungsfehler. Die Daten werden automatisch in Lochkarten übernommen. Dadurch entfällt das manuelle Lochen und Prüfen. Auch der Streifenlocher bietet mit seinen umfangreichen Kontrolleinrichtungen die Gewähr für größte Sicherheit. Streifenriß, Streifenende sowie Paritätsfehler werden durch Aufleuchten von Kontrollampen angezeigt.

Auswechselbares Programm

Der elektronische Fakturierautomat paßt sich jeder Organisationsform und jedem Formular an. Durch leichtes und schnelles Auswechseln des Programmträgers können auf einer Maschine mehrere Programme gerechnet werden. Der festgelegte Programmablauf befreit die Fakturistin von unnötigen Handgriffen und zeitraubenden Entscheidungen. Das Schreiben in beliebigen Spaltenbreiten ist gewährleistet. Anpassung der Steuerung an das jeweilige Lochprogramm erfolgt über eine Stecktafel.

Automatische Funktionen

Der elektronische Fakturierautomat löst wichtige Funktionen vollautomatisch aus und vermeidet dadurch zeitraubende Routinearbeit. Automatisch erfolgen z. B. die Auf- und Abrundung aller Produkte, der Spaltensprung, die Auslösung von Start und Stellenabstreichung durch die Tasten % und ‰, die stellengerechte Niederschrift aller ein- und ausgegebenen Werte, die Interpunktion durch Programmierung sowie die Summen- und Negativsummenbildung in allen Speichern. (Manuelle Wahl aller Register mit Symbolabdruck über die Zehnertastatur.) Der Programmträger steuert automatisch



Soemtron 381/41, VEB Büromaschinenwerk Sömmerda

die Spaltenkapazität, Addition, Subtraktion und Multiplikation sowie den Anruf der Speicher.
Automatisch erfolgt auch die Datum-Niederschrift.

Hohe Eingabegeschwindigkeit

Die äußerst einfach zu bedienende Zehnertastatur gewährleistet höchste Eingabegeschwindigkeit und garantiert einen fließenden Arbeitsablauf durch überlapptes Arbeiten, d. h., während der Fakturierautomat rechnet oder schreibt, wird bereits der nächste Wert eingetastet. Alle Eingabe- und Funktionstasten können blind bedient werden. Sie liegen im Griffbereich einer Hand. Über die Zehnertastatur erfolgt die Eingabe der Zahlen für die Rechenoperationen und die Auslösung der Startfunktionen. Für die Eingabe des Textes und der nichtrechnenden Zahlen dient die vollelektrische Schreibmaschine. Zehnertastatur und Schreibmaschine können für die Auslösung gleicher Funktionen wahlweise beansprucht werden. Einfache Korrektur für eingetastete, aber noch nicht geschriebene Werte sowie für Produkte falsch eingegebener Multiplikationswerte ist gegeben.

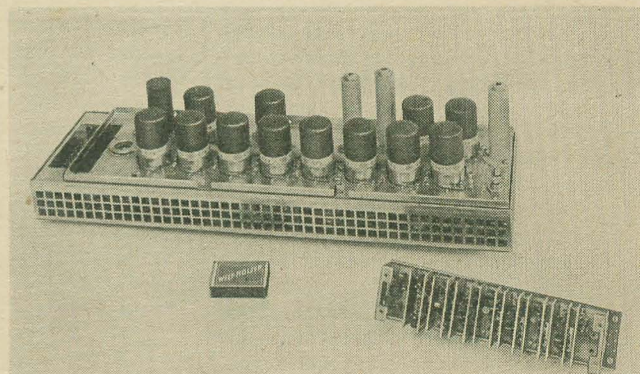
Technische Merkmale

Soemtron 381/41 verfügt über maximal 8 Speicherplätze mit einer Kapazität von 11 Stellen plus Vorzeichen. Der Multiplikand ist 11stellig, der Multiplikator 10stellig. Das Produkt kann maximal 20 Stellen umfassen, wobei bis zu 9 Stellen abgestrichen werden können. Der Fakturierautomat ist auch lieferbar mit 4 Speichern zu je 9 Stellen, 9stelligem Multiplikand, 8stelligem Multiplikator und 16stelligem Produkt bei möglicher Abstreichung von 7 Stellen.
Tagesumsatzspeicherung, einfache Leerkontrolle, Mehrfachmultiplikation (z. B. a × b × c-Rechnung) und Mehrfachmultiplikationen mit konstanten Faktoren unterstreichen die große Leistungsfähigkeit dieses Automaten. Die geteilte Starttaste fördert wesentlich den reibungslosen Arbeitsablauf. Sie ermöglicht das Niederschreiben von Werten mit verschiedenen Dezimalstellen in einer Spalte. Die Leistung des Streifenlochers beträgt 10 Zeichen/s und entspricht der Schreibleistung des Automaten.

Halbleitertechnik für den Mikrowellenbereich

Dr. HELMUT CARL

Halbleiter als Transistoren, Dioden oder Gleichrichter haben seit Jahren die Elektronenröhre für Schaltungen der Niederfrequenz- und Hochfrequenztechnik abgelöst, soweit die Frequenzen nicht wesentlich über 100 MHz hinausgehen und keine besonderen Anforderungen an Leistung oder Stabilität gestellt werden.
Die noch bestehenden Grenzen in Physik und Technologie werden jedoch fast täglich in Richtung höherer Frequenzen und Leistungen verschoben, so daß die Gerätetechnik, abgesehen von relativ hohen Sendeleistungen, kaum noch Aufgaben kennt, die sich nicht mit Hilfe von Halbleitern lösen lassen.
Der jüngste Schritt ist die Entwicklung von Mikrowellengeneratoren, also die Erzeugung von Dezimeter- und Zentimeterwellen für kommerzielle Geräte, z. B. für Vierkanalrichtfunksysteme. Dadurch können die bisher für die Erzeugung von Mikrowellen ausschließlich geeigneten Röhrengeneratoren mit Trioden bzw. Klystrons abgelöst werden, womit bei verringerter Verlustleistung die Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Systeme eine merkliche Steigerung erfährt. Nur die Wanderfeldröhre wird dank ihrer Breitbandigkeit und großen Verstärkung ihre Stellung als Senderverstärker noch mindestens einige Jahre behaupten. Aber auch bei Geräten, bei denen die Wanderfeldröhre beibehalten wird, sind beträchtliche Fortschritte durch die Einführung der Halbleitertechnik erreicht worden. Kleinerer Platzbedarf für die Geräte bei niedrigerem Strombedarf und entsprechend geringerer Verlustleistung, weitgehende Wartungsfreiheit bei gleichzeitig qualitativ besserer Lösung der gestellten technischen Aufgabe sind die Hauptmerkmale dieses Fortschrittes.
Einige Vergleichszahlen mögen das verdeutlichen. Ein Richtfunkgerät in Röhrentechnik, das im 4-GHz-Bereich zur Übertragung von 960 Ferngesprächen oder einem Fernsehsignal mit Ton geeignet ist, benötigt eine Grundfläche von 600 × 225 mm, erzeugt eine Verlustleistung von etwa 600 W und hat eine Ausfallwahrscheinlichkeit von $1{,}47 \cdot 10^{-4}$ je Monat. Die dabei verwendeten Röhren haben eine Lebensdauer von 8000 bis 20 000 Stunden, also zwischen einem Jahr und zweieinhalb Jahren, und zwar abnehmend mit zunehmender Betriebsfrequenz. Ein modernes Gerät in Halbleitertechnik, das für 1800 Fernsprechkanäle ausgelegt ist, benötigt nur die Hälfte der Grundfläche, die Verlustleistung liegt bei etwa 200 W, von denen etwa die Hälfte auf die 10-W-Wanderfeldröhre der Senderendstufe entfällt. Künstliche Belüftung, wie sie bei früheren Geräten unvermeidlich war, kann entfallen. Ein röhrenloses Gerät mit etwa 100 mW Sendeleistung kommt mit 30 bis 50 W Leistungsaufnahme aus. Erfahrungen über die Zuverlässigkeit von Halbleitergeräten für Höchstfrequenzen liegen bisher im größeren Umfange nicht vor, aber eine Steigerung um den Faktor 10 sollte sich im Laufe der Zeit erreichen lassen, nachdem die bei jeder neuen Technik unvermeidlichen Anfangsschwierigkeiten überwunden sind.
Wesentlichen Anteil an diesem Ergebnis, das sich vorläufig noch nicht als finanzielle Ersparnis ausdrücken läßt, hat die Einführung von Halbleitergeneratoren, die es gestatten, im Bereich der Zentimeterwellen Leistungen in der Größenordnung bis zu 1 W zu erzeugen und dabei auch die für kommerzielle Zwecke erforderliche Sicherheit zu erreichen.
Der gegenwärtige Stand der Halbleitertechnik erlaubt es, mit serienmäßig erhältlichen Transistoren in Verstärker- oder Oszillatorschaltungen bei Frequenzen im Gebiet von 400 bis 500 MHz Leistungen in der Größenordnung von 10 W zu erzeugen. Vor fünfundzwanzig Jahren war es ein großer Fortschritt, als Trioden in diesem Frequenzgebiet etwa 1 W lieferten. Transistoren für etwa 1 W Leistung bei 1 GHz werden in den USA entwickelt. Die Entwicklung von aktiven Halbleiterbauelementen für Frequenzen bis zu etwa 7 GHz wird als möglich angesehen, vorläufig liegt die Grenze für die Verwendung von Transistoren in kommerziellen technischen Geräten noch bei etwa 500 MHz, für die Erzeugung höherer Frequenzen stehen nur mittelbare Verfahren zur Verfügung. Das heißt, man geht von den mit aktiven Halbleiterelementen bei tieferen Frequenzen erzeugten Leistungen aus und erreicht durch Vervielfachung die gewünschte Endfrequenz, nach Möglichkeit ohne übermäßige Verluste.
Zur Frequenzvervielfachung benötigt man Elemente nichtlinearer Charakteristik, wie sie für Höchstfrequenzen als Halbleiterdioden mit stark nichtlinearer Kennlinie zur Verfügung stehen. Man nennt diese Dioden Varaktoren, abgeleitet aus der amerikanischen Bezeichnung „Variable Capacitance Diode". Ihre wesentliche Eigenschaft ist die Abhängigkeit der Kapazität von der Aussteuerung und die damit verbundene starke Nichtlinearität der Kennlinie, was zur Entstehung der



Größenvergleich zwischen zwei ZF-Verstärkern für Richtfunksysteme. Im Vordergrund der neue, in Halbleitertechnik ausgeführte Baustein. Im Hintergrund ein herkömmlicher, mit Röhren bestückter Einschub
Werkfoto SEL

gewünschten Oberwellen führt. Man kann in einer Stufe verdoppeln, verdreifachen, auch verachtfachen, und mit neueren Dioden ist sogar eine Versechzehnfachung zu erreichen. Der Nutzeffekt solcher Anordnungen liegt bei der Vervielfachung von beispielsweise 400 MHz auf 6000 MHz in der Größenordnung von etwa 5 bis 10%. Leistungen von 20 bis 30 mW bei der Endfrequenz lassen sich auf diese Weise mit Sicherheit erreichen. Das genügt als Oszillatorleistung für einen Sendermischer vollauf, bei einem Empfängeroszillator sind 5 mW ausreichend. Wärmeprobleme treten bei den geringen Leistungen einer Oszillatorkette nicht auf. So lassen sich in der geschilderten Weise Leistungen in der Größenordnung von 100 mW bis zu Frequenzen von etwa 10 GHz herstellen und auch in kommerziellen Geräten mit Sicherheit verwenden.

Werden höhere Leistungen, beispielsweise 1 bis 2 W bei 4000 MHz gefordert, so muß man von etwa 10 W Grundleistung ausgehen. Da 90% davon in den Vervielfachern verlorengehen, ergeben sich erhebliche Wärmeprobleme, weil bei den derzeitig verfügbaren Varaktoren die Sperrschichttemperatur um etwa 40 °C je Watt Verlustleistung ansteigt. Bei den jetzigen Siliziumhalbleitern sind Sperrschichttemperaturen von nicht mehr als maximal 170 °C zulässig, aber im Hinblick auf die Lebensdauer sollte man nicht mit Temperaturen arbeiten, die wesentlich über 100 °C liegen. Man kann also die Vervielfachung nur in mehreren Stufen durchführen. Trotz dieser Schwierigkeiten werden aber in wenigen Jahren Geräte mit etwa 1 W Sendeleistung zum Beispiel bei 4 GHz verfügbar sein, bei denen ausschließlich Halbleiter verwendet werden.

Wie aus diesem kurzen Überblick zu ersehen ist, sind Halbleiterschaltungen vergleichbaren Röhrenschaltungen im Hinblick auf den Nutzeffekt noch nicht überlegen. Sobald es um die Erzeugung größerer Leistungen geht, liegt ihr Hauptvorteil bei der zu erwartenden höheren Lebensdauer.

Die Erzeugung der Leistung als solcher ist jedoch bei weitem nicht das einzige Problem, das bei einem Mikrowellenoszillator zu lösen ist; vor allem, wenn es sich um ein Gerät handelt, das zur Übertragung breiter Frequenzbänder über weite Entfernungen eingesetzt werden soll. Ein solcher Oszillator soll möglichst monochromatisch nur die gewünschte Frequenz ohne alle Nebenwirkungen liefern. Das heißt, es dürfen keine Nebenwellen ausgesendet werden, und, was noch wichtiger ist, die Störmodulation muß vernachlässigbar klein sein. Bei einem Gerät für 1800 Fernsprechkanäle, das im Bereich von 6 GHz arbeitet, darf die Störmodulation nur einen Frequenzhub von wenigen Hertz verursachen, wenn das dadurch entstehende Störgeräusch bei 10^{-9} unterhalb des Nutzsignals liegen soll. Diese Forderung ist bei Weitverkehrssystemen unvermeidlich, damit der Störbeitrag von z. B. 100 in Serie geschalteten Oszillatoren noch in zulässigen Grenzen bleibt. Die Erfüllung dieser Forderung hat sehr viel Mühe gemacht, denn alle Oszillatoren besitzen eine gewisse natürliche Frequenzunsicherheit, ebenso sind alle Halbleiter mit Eigenrauschen behaftet. Diese Effekte, die bis zu Frequenzen von etwa 1000 kHz besonders ausgeprägt sind, werden durch die Frequenzvervielfachung entsprechend vergrößert. Das heißt, je höher der Vervielfachungsfaktor ist, desto schwieriger wird die Aufgabe, eine unzulässig große Störmodulation zu vermeiden. Vor zwei Jahren mußte man zur Erzeugung von 6000 MHz noch von einer Grundfrequenz von 50 MHz ausgehen, also mit dem Faktor 120 vervielfachen. Bei diesem Verfahren war es nur mit großem Aufwand möglich, den Einfluß der Störmodulation zu beherrschen. Heute kann man Transistoroszillatoren von 400 MHz verwenden und, soweit es sich um eine Nutzleistung von nicht mehr als 50 mW handelt, in einer Stufe auf die Endfrequenz versechzehnfachen. Das erleichtert die Vermeidung von Störmodulation beträchtlich. Für einige Anwendungen wird das Nutzsignal als Phasen- oder Frequenzmodulation auf den Grundgenerator moduliert und erscheint mit dem der Vervielfachung entsprechend vergrößerten Hub bei der Endfrequenz, so daß die ganze Oszillatorkette in ihrer Wirkung einem direkt modulierten Klystron entspricht. Diese Methode benutzt man bei Richtfunkgeräten geringer und mittlerer Kanalzahl, soweit keine extrem hohe Verzerrungsfreiheit verlangt wird. Bei erhöhten Anforderungen dagegen wird ein Festfrequenzmodulator moduliert und eine Zwischenfrequenz erzeugt, die, mit der Oszillatorfrequenz gemischt, in üblicher Weise die Endfrequenz ergibt. Auch bei der Erzeugung der frequenzmodulierten Zwischenfrequenz hat sich durch die Halbleitertechnik eine beträchtliche Vereinfachung ergeben. Früher wurde die Zwischenfrequenz als Differenzfrequenz zweier Klystron-Mikrowellenoszillatoren erzeugt. Heute benutzt man Transistoroszillatoren, die bei einigen hundert Megahertz schwingen. Bei früheren, mit Röhren bestückten Geräten erzeugte ein Zwischenfrequenzmodulator und -demodulator mehr als 500 W Verlustleistung. Heute sind es weniger als 50 W bei gleichzeitig nur einem Viertel des bisherigen Platzbedarfs.

Falls man bei Benutzung einer Zwischenfrequenz bei der Endfrequenz Leistungen von mehr als 50 mW benötigt, zum Beispiel 1 W zur direkten Abstrahlung über die Antenne, so erfordert das mehrmals 2 W Oszillatorleistung und vor allem 200 bis 300 mW Zwischenfrequenzleistung. Dadurch entstehen sowohl Wärme- als auch Linearitätsprobleme, die noch nicht voll gelöst sind und für die es bei Ausgangsleistungen über 1 W für den Mikrowellenbereich noch keine Antwort gibt. Deshalb wird für solche Aufgaben die Wanderfeldröhre mit ihrer unschätzbaren Eigenschaft, eine Spannungsverstärkung von 100 zu erlauben, noch längere Zeit ihren Platz behaupten.

Nach SEL-Unterlagen

Aus der

Nachrichtentechnik

Technisch-wissenschaftliche Zeitschrift für Elektronik · Elektroakustik Hochfrequenz- und Fernmeldetechnik

Heft 11 (1965)

Die Planung von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben einschließlich der zur Überleitung in die Fertigung notwendigen Mechanisierungs- und Automatisierungsmaßnahmen mit Hilfe der Methode des kritischen Weges Teil I

Der MOS-Transistor
Ausgehend von der historischen Entwicklung und einem kurzen Abriß der Technologie werden die wesentlichen elektrischen Eigenschaften von MOS-Transistoren beschrieben. Neben der Kennliniengleichung und der die Drainspannung begrenzenden Mechanismen kommen die Niederfrequenz- und Hochfrequenzeigenschaften zur Sprache, desgleichen Bemerkungen über die Ersatzschaltung und das Rauschen.

Die Parameter des Impulsverhaltens von Halbleitersperrschichtbauelementen in Abhängigkeit von den physikalischen Parametern, Teil II

Über Laufzeit-Untersuchungen an Fotovervielfachern
Es werden Untersuchungen an SEV-Typen beschrieben, die die Größe der Laufzeit durch den SEV als Funktion der bestrahlten Fotokatodenoberfläche betreffen. Um die bei der elektrooptischen Entfernungsmessung störenden Laufzeitunterschiede wesentlich zu vermindern, wird eine Mischung an einer der ersten Dynoden vorgenommen.

Filterkatalog, 2. Serie Blatt 6

Der Einfluß der stimmhaften Anregungsfunktion bei Sprachkompressionseinrichtungen
Sprachkompressionseinrichtungen vom Typ des Vocoders ermöglichen die Herstellung stimmloser und stimmhafter Sprache. Wie Verständlichkeitsmessungen zeigen, liegt die Silbenverständlichkeit stimmhafter Logatome stets über der stimmloser. Es wurde untersucht, inwieweit Stimmhaftigkeit, insbesondere welche Eigenschaften der Zeitfunktion für die Verständlichkeit verantwortlich sind.

Ein einfaches Prinzip zur stabilen Verstärkung kleiner Gleichströme
Der Beitrag befaßt sich mit einer Anordnung zur Messung kleiner Gleichströme (10^{-15} bis 10^{-9} A), die besonders hinsichtlich Meßgenauigkeit und -zeitkonstante nennenswerte Vorteile bietet.
Nach einer theoretischen Betrachtung und dem Vergleich mit üblichen Meßverfahren werden für typische Anforderungen die wesentlichen Verstärkereigenschaften angegeben.

Absorber für elektromagnetische Wellen mit stufenförmigem Dämpfungsverlauf, Teil II

Lärmmessung und Lärmbeurteilung

Der Eigenreflexionsfaktor einer Richtungsleitung
Der Eigenreflexionsfaktor einer Richtungsleitung wird definiert und seine praktische Bedeutung erläutert. Zwei Diagramme erleichtern die Wahl eines günstigen Eigenreflexionsfaktors und der zugehörigen Rückwärtsdämpfung. Außerdem werden zwei Meßverfahren zur Bestimmung optimaler Parameter der Kompensationselemente angegeben und experimentelle Ergebnisse angeführt.

TECHNIK-Bücher und TECHNIK-Zeitschriften

unentbehrliche Helfer der Fachwelt

Prospektmaterial über die Literatur des

VEB VERLAG TECHNIK

fordern Sie bitte bei Ihrem Buchhändler an

Ihre Anzeigen
gestaltet die
DEWAG-WERBUNG
wirkungsvoll und überzeugend!
Wir beraten Sie gern!

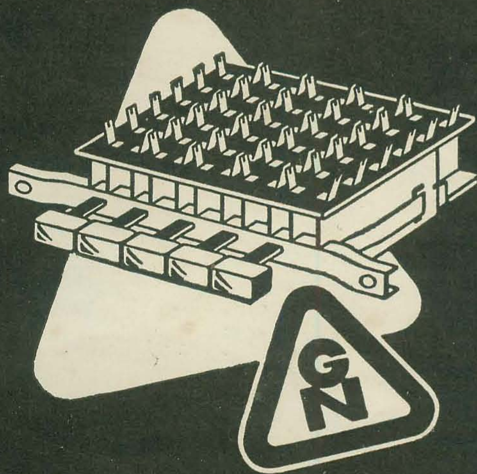
Tongenerator
„Clamann & Cranert",
auch reparaturbedürftig, gesucht.
Püschner, 806 Dresden,
Hechtstraße 35

Suche preisw. EO/1/71
oder ähnlich, auch defekt.
Angebote mit Preisangabe
RO 9055 DEWAG, 1054 Berlin

PrüfFix
das ideale Kontaktprüfgerät
Lieferung über den Fachhandel
PGH „ENERGIE", 729 Torgau

Kaufe Unterlagen für FS-Geräte Orion, Tesla usw.
RO 9098 DEWAG, 1054 Berlin

Rundfunk- und Fernsehmechanikermeister
sucht Handwerksbetrieb zu pachten bzw. zu kaufen.
Tauschwohnung vorhanden.
Angebote unter KRF 1377 an
DEWAG, 1054 Berlin



MINIATUR-TASTENSCHALTER
FÜR DIE HF- UND NF-TECHNIK
• SECHSKONTAKTIGE TASTEN •
AUCH MIT LEUCHTTASTEN
GUSTAV NEUMANN KG
SPEZIALFABRIK FÜR SPULEN, TRANSFORMATOREN,
DRAHTWIDERSTÄNDE · CREUZBURG/WERRA THÜR

Wir suchen
sämtl. Meß- und Prüfgeräte des Rundfunk- und Fernsehservice.
Kein Eigenbau.
Angebote mit Typ und Preis.
Kennziffer DHR/1381,
DEWAG, 401 Halle

Konstrukteur (HF-Ing.)
tätig in kommerzieller Nachrichtentechnik mit guten technologischen und mechanischen Kenntnissen sucht neuen Wirkungskreis.
Wohnung ist erwünscht.
Angebote unter KRF 1373 an
DEWAG, 1054 Berlin

Oxydierte Röhrenstifte werden nur eingetaucht in
Spezial-Wellenschalteröl »d«
Rundfunk-Spezialist Fr. Granowski, 6822 Rudolstadt 2/Thür.

Suche
Amateurdoppelsuper
für alle Bänder mit Produktdetektor, S-Meter usw.
Hans Macha,
4601 Straach üb. Lutherstadt Wittenberg, Berkauer Straße 6

Lautsprecher-Reparaturen
aufmagnetisieren – spritzen
sauber · schnell · preiswert
Mechanische Werkstatt
Alfred Pötz, 521 Arnstadt/Th.
Friedrichstr. 2, Telefon 2673



25 JAHRE
technische Schiebe-Abziehbilder!
Verlangen Sie bemustertes Angebot!
HOLM GROH
703 Leipzig,
Kurt-Eisner-Straße 71

signale+systeme



BAND I: SPEKTRALE DARSTELLUNG

Von Prof. Dr.-Ing. habil. Lange

Auf verschiedenen Fachgebieten der Elektrotechnik, z. B. in der Nachrichten-, Meß-, Regelungs- und Rechentechnik macht man von theoretischen Hilfsmitteln Gebrauch, die eng miteinander verwandt sind, sich aber durch die fachgebundene Terminologie und den Anwendungszweck unterscheiden. Eine einheitliche Theorie hierfür ist notwendig; sie erleichtert die pädagogische Arbeit sehr, da alljährlich eine große Anzahl von Studenten von neuem zu den späteren oft noch unbekannten beruflichen Spezialgebieten hingeführt werden soll. Sie erleichtert auch die industrielle Arbeit, da die praktischen Erfahrungen eines bestimmten Fachgebietes bei Bestehen einer gemeinsamen Theorie schnell und sinnvoll für ein anderes Fachgebiet ausgewertet werden können.

Die Konzeption des Werkes „Signale und Systeme" ist darauf gerichtet, alle Vorgänge systematisch zusammenzufassen, bei denen eine Signalverarbeitung stattfindet. Lineare und nichtlineare Systeme werden gleichberechtigt nebeneinander behandelt und die bisher übliche Trennung in nachrichten-, meß- oder regelungstechnische Anwendungen möglichst vermieden, um die Verwandtschaft der Fachgebiete vom Standpunkt der Theorie zu zeigen. Das Werk ist eine zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Modellvorstellungen, von denen der Praktiker bei der Geräte- und Bausteinberechnung Gebrauch macht.

Die „spektrale Darstellung" mit der sich der vorliegende Band befaßt, ist charakteristisch für die theoretische Elektrotechnik. Der Autor behandelt in logischer Folge die symbolische Methode der Wechselstromtechnik, die Fourier- und Laplacetransformation, die moderne Pol-Nullstellen-Darstellung der Signal- und Systemeigenschaften und die spektrale Darstellung regelloser Vorgänge.

Erscheint I. Quartal 1966
im VEB Verlag Technik · Berlin

Bestellungen
richten Sie bitte an
den Buchhandel

Etwa 368 Seiten, 88 Abbildungen, 1 Tafel
Einband vorauss. Ganzleinen, etwa 30,– MDN

Kein Vertrieb nach Westberlin, Westdeutschland, Österreich und der Schweiz